CHRISTIAN GELLERT

aprenda Service-Transistor en 15 días

Casi leyendo de corrido Ud. llegará a dominar los misterios del SERVICE DE APARATOS TRANSISTORE

EDITORIAL NEO TECNICA

APRENDA SERVICE-TRANSISTOR EN 15 DIAS

CHRISTIAN GELLERT
con la dirección técnica del
ING. FRANCISCO L. SINGER

APRENDA
SERVICE - TRANSISTOR
EN 15 DIAS

CUARTA EDICION

EDITORIAL NEO TECNICA

ARENALES 1258 BUENOS AIRES

Primera edición: junio 1977

Segunda Edición : Agosto 1978

Tercera Edición: Octubre 1981

ISBN: 950 9119-15-6

Queda hecho el depósito que marca la Ley Nº 11.723

Copyright © by FRANCISCO L. SINGER

IMPRESO EN LA ARGENTINA PRINTED IN ARGENTINA

Día 1

La difusión universal alcanzada por los receptores transistorizados o radios a transistores, tal como se las llama, ha creado una nueva técnica para la reparación de las mismas. Estos receptores se hicieron cada vez más pequeños, al extremo que algunos se comparan en la publicidad con atados de cigarrillos. Pero el receptor tiene tantos elementos como uno de los antiguos a válvula, sólo que los mismos son minúsculos. Pero se producen fallas y deben ser revisados y reparados y entonces el reparador debe conocer la técnica a aplicar, que es diferente a la usada en las radios valvulares anteriores. Es nuestro porpósito desarrollar una guía ordenada de fallas y su corrección, pero antes debemos analizar los componentes que encontrará el lector en cuanto abra una cajita que contiene a uno de estos receptores minúsculos. Claro que no todos son tan pequeños, pues hay modelos de tamaños mayores y hay combinados transistorizados que se alimentan desde la instalación eléctrica. Eso también será incluído en este libro que, de esta manera, puede considerarse un complemento del tomo que trata el service de aparatos valvulares. Claro que es indispensable conocer la teoría general de radio y especialmente la que se refiere a los receptores que emplean transistores, cosa que el lector sabrá resolver por su cuenta.

COMPONENTES DE RADIO–RECEPTORES

No se puede estudiar la teoría del funcionamiento de los receptores de radio al mismo tiempo que la reparación de los mismos, de manera que siempre se considera que cuando se explica el service se da por conocida la teoría. Asimismo, para revisar un transistor hay que saber cómo funciona y sus limitaciones, pues es fácil dañarlo si la prueba se hace en forma incompetente. Por estas razones partimos en nuestro propósito suponiendo que el lector va a revisar y reparar un equipo transistorizado conociendo perfectamente a sus componentes y el funcionamiento de todas sus etapas. No obstante haremos una breve revisión de esos temas para destacar las diferencias, características especiales, terminología, símbolos usuales y toda particularidad que ayude a entendernos con los lectores de la manera más clara posible.

Este primer capítulo entonces estará dedicado a una revisión general de las características de los componentes de receptores transistorizados, la cual servirá para otros equipos como amplificadores, grabadores, etc. por contener los mismos componentes similares.

Diodos. Aspecto y símbolos

Los diodos sólidos no son elementos que abundan en los receptores, pues algunos sólo tienen uno en funciones de detector; otros tienen los dos o más que se usan en una fuente de alimentación para alimentar el equipo desde la red eléctrica; y otros tienen otros diodos en funciones especiales. Esencialmente son semiconductores de dos electrodos, denominados ánodo y cátodo y se entiende que la corriente circula del primero al segundo por el interior. Sus dimensiones son muy reducidas para los equipos que estamos considerando, pese a que existen diodos grandes para aplicaciones industriales.

La figura 1 nos muestra el aspecto y el símbolo de los diodos de germanio, los que son generalmente de forma cilíndrica, con sus bases planas o convexas y con una franja oscura o de color en uno de los extremos, señalando el cátodo, cuyo símbolo es la K. En el otro extremo se encuentra el ánodo, al que le corresponde la letra A. La cápsula es de vidrio o de metal y sus dimensiones van desde 8 hasta 15 mm de largo

y de 3 a 6 mm de diámetro en los modelos usados en receptores.

La figura 2 nos muestra los diodos de silicio llamados vulgarmente *silicones*, que se emplean habitualmente como rectificadores en fuentes de

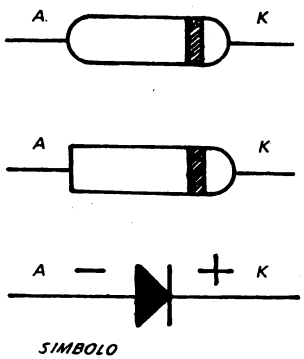


Fig. 1. – Aspecto de los diodos de baja potencia y su símbolo en la parte inferior. La franja oscura representa al cátodo.

alimentación. No los encontraremos entonces en los microrreceptores portátiles sino en combinados radioeléctricos. En los modelos de cápsula metálica, que son la mayoría, la cápsula es el cátodo. En los de encapsulado plástico se indica al cátodo con la letra K o con un signo (+) o con una franja de identificación.

Para el reemplazo de un diodo debe cuidarse la aplicación, o sea para R.F. o para baja frecuencia, la máxima corriente admitida y la tensión de trabajo, todos datos de fábrica, Es usual que en lugar de la máxima tensión se tome la cifra de la máxima tensión inversa de cresta en Volt, lo que se reconoce por la sigla VPI que debe ser tres veces mayor que la tensión alterna eficaz que se aplica al circuito donde el diodo actúa como rectificador. Por ejemplo, para una fuente que tiene un transformador que da 14 V, el diodo debe elegirse con una VPI de 42 V y como no hay para ese valor exacto, elegiremos uno de 50 VPI. Para la máxima corriente tomaremos una cifra que supere, por razones de seguridad, a la cifra de consumo real del circuito. Así, para un consumo de 3,5 A tomaremos un diodo para 5 A.

Transistores. Aspectos y códigos

Basta tomar un manual de características de transistores para comprobar que hay una enorme cantidad de modelos, pero solo una serie reducida se encuentra en los receptores y amplificadores. La tecnología de diseño y fabricación ha progresado constantemente, de modo que se van descartando modelos antiguos y se incorporan nuevos. Al abrir un aparato para su revisión podemos encontrar tipos muy diversos y muchas veces al recambio debe resolverse por un reemplazo. La figura 3 muestra el aspecto físico de unos cuantos transistores usuales y junto a cada dibujo hay unas letras que identifican a la forma de la cápsula y la codificación de conexiones de los electrodos. Tales códigos son, para los tipos comunes, las letras SOT seguidas por un número o las TO seguidas por un número; esta codificación aparece en las tablas de características, según veremos.

Desde el punto de vista de sus aplicaciones los transistores se pueden clasificar en dos grandes grupos, en lo que hace a su polaridad, en otros dos según la frecuencia de trabajo y en otros dos nuevos grupos si se atiende a las potencias en juego.

Si nos atenemos a la polaridad, hay dos clases de transistores: NPN y PNP, tal como se los identifica en la figura 4. Si nos referimos a la polaridad de la tensión en el emisor, obsérvese que en los NPN el emisor es negativo y en los PNP es positivo. Esto ha permitido usar solamente una

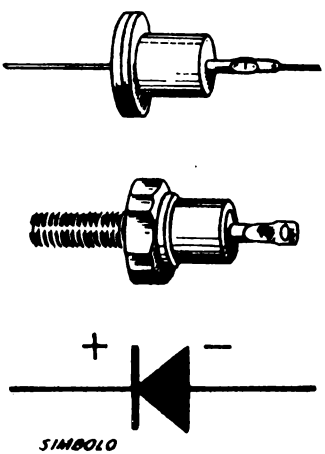


Fig. 2. – Aspecto de los rectificadores de silicio o silicones para fuentes; en la parte inferior vemos el símbolo.

letra para identificarlos y en las tablas de características aparece una N o una P en la columna que especifica la polaridad. Los otros dos electro-

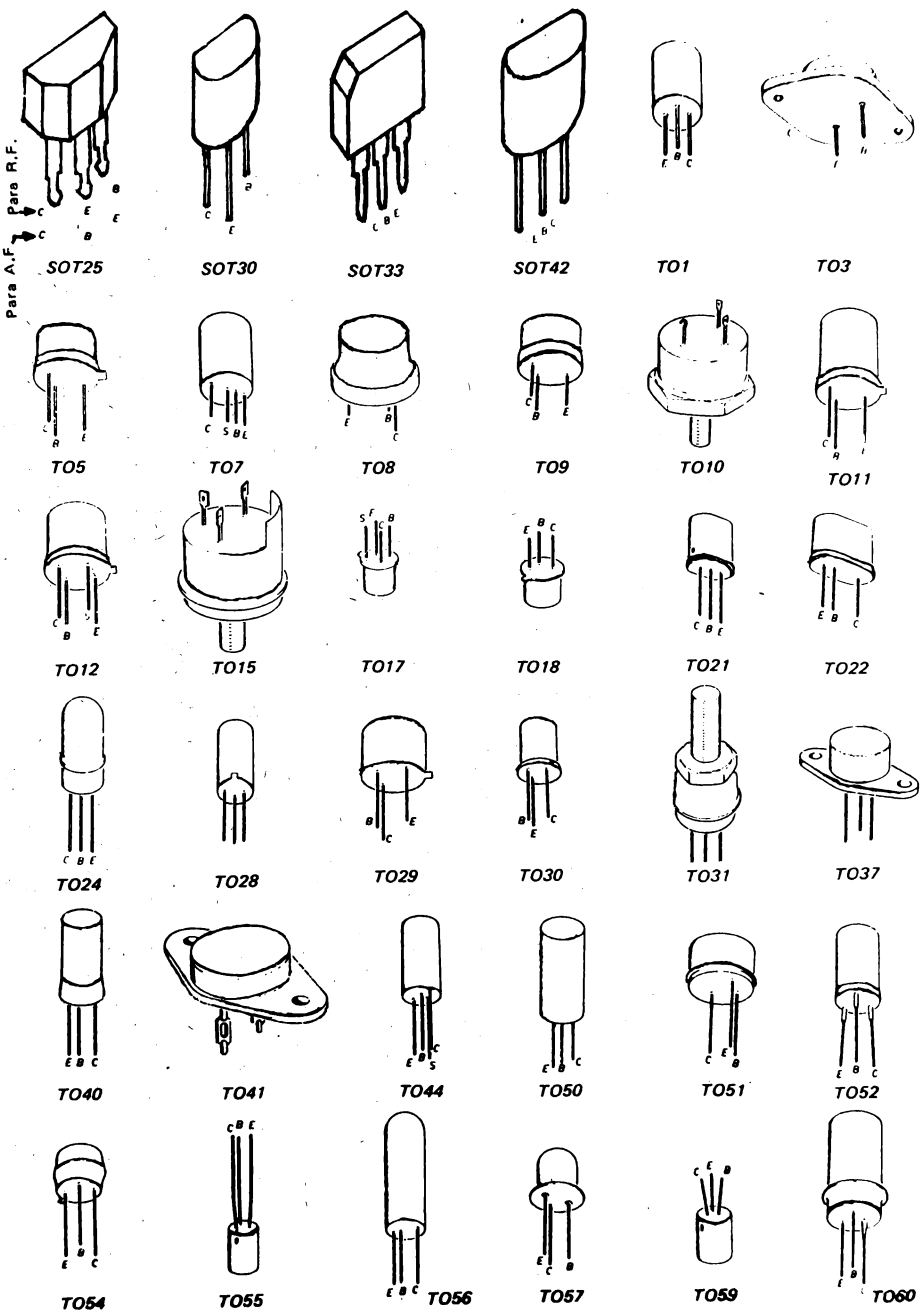


Fig. 3. – Aspecto constructivo de los transistores más usados en equipos transistorizados, con indicación de la ubicación de sus electrodos: B (base) C (colector) y E (emisor). En cada tipo se da la sigla que figura en las tablas de los manuales de transistores.

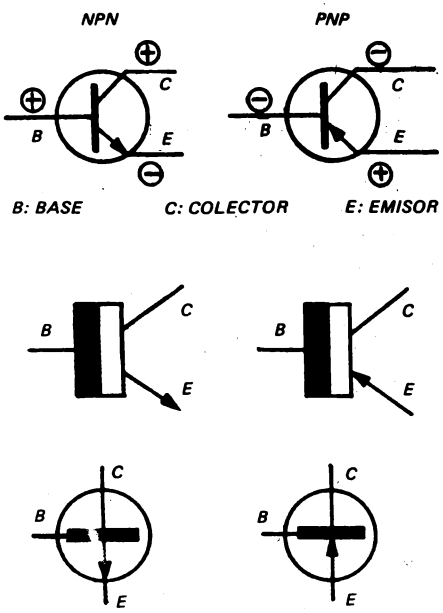


Fig. 4. – Símbolos e indicación de electrodos de los transistores; arriba, los más usados y abajo, otros que aparecen en circuitos extranjeros.

dos son la base y el emisor y completamos así las tres letras E, B y C en los esquemas y en los códigos de conexiones de la figura 3. Obsérvese que en la figura 4 se dan en la parte superior los símbolos más usuales para los transistores, mientras que en la parte inferior se muestran otros tipos de símbolos que encontraremos en algunos esquemas especialmente extranjeros.

La segunda clasificación los divide en aplicables a R.F. o a A.F. aunque algunos sirven para ambos casos. Los transistores para alta frecuencia (R.F.) se construyen para frecuencias de trabajo mayores y ese dato aparece en las tablas. Algunos, como los indicados TO7, TO12, TO17 y TO33 en la figura 3, tienen un blindaje interno para evitar interacciones, y uno de los alambres exteriores es para conectar tal blindaje al chasis. Para el blindaje no se puede usar la letra B que indica a la base, de modo que se emplea muchas veces la S (de *screen:* pantalla) y así se especifica en los casos mencionados de la figura 3.

Y la tercera clasificación tiene en cuenta los tipos para baja potencia, que suelen llamarse amplificadores de tensión, y los tipos para amplificación de potencia. Salvo los de potencia media, los transistores de potencia tienen aspectos muy diferentes que los otros; sirva como ejemplo la observación de los tipos TO3, TO4, TO6, TO10, TO41, etc. de la figura 3.

1) CARACTERISTICAS DE TRANSISTORES

Regímenes máximos

Tipo	*Clase*	*Tensión de colector* V	*Corriente de colector* mA.	*Disipación de colector* mW	*Amplificación de corriente* β	*Resistencia de emisor* Ω	*Resistencia de base* Ω	*Resistencia de colector* MΩ	*Frecuencia funcional* Mc/s	*Temperatura funcional* °C
OC70	P-N-P	−10	−10	75	30	30	1.000	1,38	0,3	45
2N77	P-N-P	−25	−15	35	55	23	1.430	3,93	0,7	50

Funcionamiento típico

Tipo	*Circuito*	*Tensión de colector* V.	*Corriente de colector* mA	*Resistencia de entrada* Ω	*Resistencia de carga* Ω	*Ganancia de potencia* mW	*Potencia de salida*
2N77	Em	−4	− 0,7	1.980	100 K	44	–
OC72	Em	−6	−50	500	70	25	220

2) CARACTERISTICAS DE TRANSISTORES

Transistor	Polaridad	Fábrica	Cápsula tipo	CARACTERISTICAS					
				P_t (W)	V_{CBO} (V)	V_{CER} V_{CEO} (V)	I_{CM} $I_{C(AV)}$ (A)	h_{FE} h_{fe}	f_T MHz
BC148	N	S - F	SOT25	0,22	30	20	0,1	125 900	300

P_t: Potencia total de c.c. de entrada al emisor.
V_{CBO}: Tensión colector-base a emisor abierto.
V_{CER}: Tensión colector-emisor con emisor polarizado.
V_{CEO}: Tensión colector-emisor con base abierta.
$I_{CM} - I_{C(AV)}$: Corriente de pico de colector.
h_{FE}: Ganancia de corriente en condiciones estáticas.
h_{fe}: Ganancia de corriente en condiciones de cortocircuito.
f_T: Frecuencia para la cual la ganancia de corriente tiende a la unidad.
Fábrica: Se indica la inicial del fabricante; por ejemplo S: Siemens, F: Fapesa.

Tablas de Transistores

Para proyectar circuitos con transistores hay que disponer de información completa sobre los mismos suministrada por las fábricas, a fin de elegir el tipo adecuado para cada aplicación. Pero los reparadores también necesitan esas tablas para poder reemplazar un transistor inutilizado cuando ya no se encuentra el reemplazo directo, o sea uno idéntico. Los manuales modernos suelen traer una tabla de reemplazos pero sin la misma se busca en la tabla un tipo cuyas características cubran las necesidades del reemplazo.

Hay varios tipos de tablas de características, unas más completas que otras, pero en ellas existe la información adecuada. Veamos primero la tabla indicada con el número 1. Se dan allí dos paquetes de información: uno corresponde a los regímenes máximos y otro al régimen normal de trabajo, que se denomina *funcionamiento típico*. Los distintos parámetros y constantes no requieren aclaración y se han copiado solamente dos transistores de la tabla en cada sección, para que el lector vea las cifras, las cuales permiten siempre elegir un reemplazo.

El otro tipo de tabla es común en los manuales modernos, y aparecen allí menos datos y cada uno indicado mediante un símbolo, el cual aclaramos al pie de la tabla que lleva el número 2.

Pilas Secas

Los aparatos portátiles deben llevar la fuente eléctrica consigo y entonces se usan las pilas secas, que no son otra cosa que transformadoras de energía química en eléctrica. De entre todas las pilas para diferentes aplicaciones, en los receptores transistorizados encontramos los tres tipos indicados en la figura 5, habiendo actualmente otras marcas en el mercado. Los tres modelos se designan con las letras B, C y AA, pero las fábricas han adoptado números para los mismos, que son 1050, 1030 y 1015 según se indica en la figura y así se las pide en los comercios.

Cada pila suministra una tensión conocida, de valor 1,5 Volts, pero como se necesitan tensiones mayores debemos acoplar varias en serie. Si bien existieron algunos aparatos portátiles que requerían tensiones muy variadas, actualmente

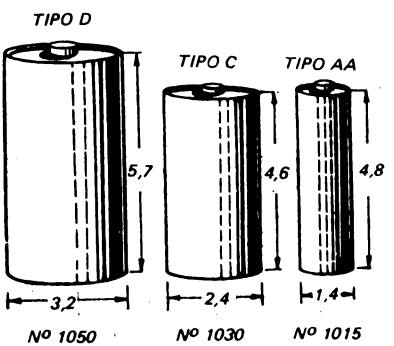


Fig. 5. – Tipos de pilas utilizadas en receptores transistorizados.

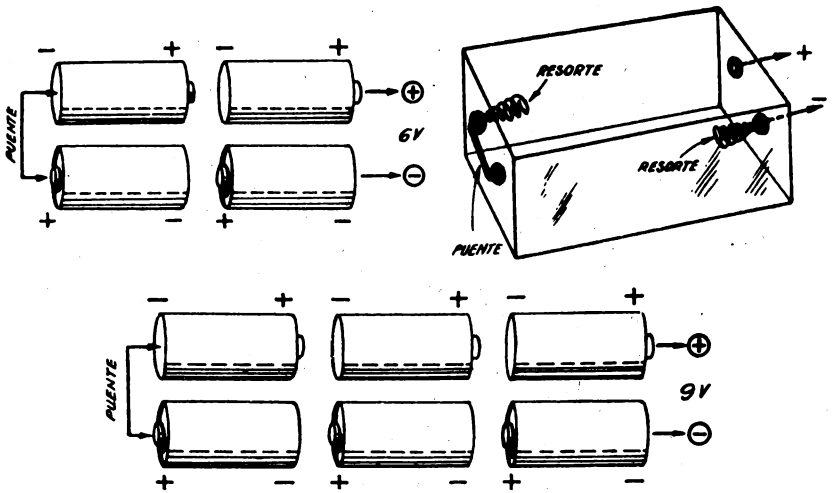


Fig. 6. – Forma de acoplar las pilas para colocarlas en las cajas portapilas que también vemos en la Figura.

prevalecen los que usan 6 V ó 9 V y entonces necesitamos 4 pilas ó 6 pilas. Raramente se encuentran aparatos con dos o tres pilas. Para los casos de tensiones mayores se usan pequeñas baterías que traen el conjunto de pilas en block y que se conectan mediante dos únicos terminales, el (+) y el (-).

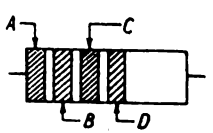
Para acoplar las pilas y facilitar su ubicación en el receptor se usan las cajas portapilas que vemos en la figura 6, donde se muestra también la manera de obtener las dos tensiones típicas en radios a transistores.

Los fabricantes recomiendan usar para los receptores las pilas especialmente diseñadas, pues para linternas, con servicio esporádico, se emplean otros tipos. En las mismas pilas aparecen leyendas indicativas de tales aplicaciones. El recambio de las pilas debe hacerse en cuanto el receptor acusa voz gangosa y menor volumen; si se quiere proceder con un criterio más técnico, cuando la pila acusa una tensión de 1,35 V o menos debe ser desechada.

Componentes de circuito

Los radio receptores llevan, además de los transistores y algún diodo, una cantidad de componentes cuyas finalidades se estudian en la teoría

Color - franja A - B - C	Número o cantidad de ceros
Negro	0
Marrón	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Gris	8
Blanco	9



Franja D	Tolerancia
Dorado	5%
Plateado	10%

Fig. 7. – Resistores de carbón o composición y su código de valores óhmicos y tolerancias.

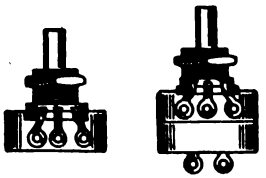


Fig. 8. – Vista de los potenciómetros usuales; a la izquierda, sin llave y a la derecha, con llave.

de tales circuitos. Así encontramos los resistores, los capacitores, las bobinas, los transformadores, los potenciómetros y el parlante. El resto de las cosas que encontramos adentro de la cajita o gabinete son los accesorios porque no cumplen una función electrónica determinada. Entonces, hagamos un repaso de los componentes para destacar su aspecto y características y hablar todos un lenguaje uniforme y según las normas actuales y los códigos establecidos.

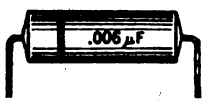


Fig. 9. – Capacitor de papel típico en receptores transistorizados.

Comencemos por los resistores, de los cuales se emplean en las radios transistorizadas prácticamente un solo tipo, el de carbón o composición grafitada, de forma cilíndrica cuyo tamaño depende de la potencia que puede disipar y que se gradúa en pocas cifras: 1/4, 1/2 y 1 Watt, raramente cifras mayores. La figura 7 muestra el resistor típico y como es sabido, la cifra de resistencia y la tolerancia de fábrica en el valor de la misma se dan por un código de colores de tres o cuatro franjas. La figura 7 da también las tablas para interpretar este código.

Por ejemplo, supongamos un resistor que acusa los siguientes colores: A = amarillo, B = verde, C = rojo, D = plateado. Según la tabla, sacamos que las cifras son:

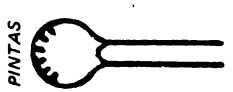
A-B-C = 4 - 5 - 00; valor 4500 Ω

D = plateado = 10% de tolerancia

Los resistores variables se llaman potenciómetros, y su aspecto se ve en la figura 8. Hay en plaza potenciómetros de alambre y de carbón, pero en radios transistorizadas encontraremos solamente los segundos. Generalmente el que oficia de control de volumen tiene adosado el interruptor para encender el aparato, modelo que ilustra la figura 8 de la derecha. De los tres terminales, los de los extremos marcan el comienzo y fin de la resistencia y el central corresponde al cursor. Dado que no están sometidos a un régimen de fuerte corriente, pueden ser tan pequeños como se quiera o, mejor dicho, como se encuentren en el mercado.

Pasando ahora a los capacitores, diremos que en receptores portátiles encontraremos solamente tres tipos: los de cerámica, los tubulares de papel y los electrolíticos del tipo semi-seco, de forma tubular. En los tipos de papel y electrolíticos se graba en la envoltura el valor de la capacidad (figura 9) y a veces la tensión de trabajo. En los electrolíticos es indispensable especificar ambas cifras, además de la polaridad. Esto último aparece

Color	Cifra	Coeficiente
Negro	0	1
Marrón	1	10
Rojo	2	100
Naranja	3	1000
Amarillo	4	10000
Verde	5	100000
Azul	6	1000000
Violeta	7	10000000
Gris	8	100000000
Blanco	9	1000000000
Oro		0,1
Plata		0,01



Color	Cifra	Coeficiente
Oro	1.000	5%
Plata	2.000	10%
Sin color	500	20%

Fig. 10. – Vista de un capacitor de cerámica tipo lenteja y su código de colores para valores de capacidad, tensiones de trabajo y tolerancias.

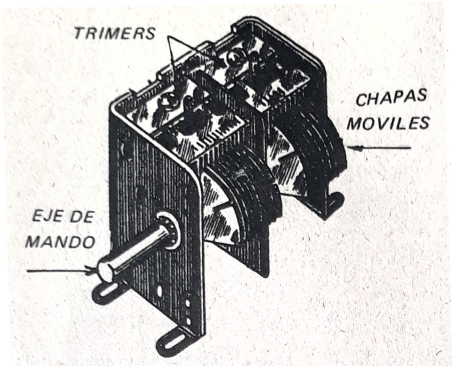


Fig. 11. – Vista de un capacitor variable o tandem de dos secciones. El ilustrado tiene trimers.

como un signo (+) en uno de sus extremos o una franja roja. En los de papel hay a veces una franja oscura en un extremo que indica que ese terminal corresponde a la envoltura exterior, dato importante pues la misma sirve de blindaje a la interior y entonces el terminal marcado va siempre al retorno a masa.

Los capacitores de cerámica más comunes son del tipo lenticular, como el que vemos en la figura 10. También hay modelos cilíndricos. El valor de la capacidad se graba en algunos modelos en la envoltura y en otros casos se emplea un código de colores mediante pintas o franjas según dos tipos de codificaciones distintas, una es la de 3 puntos y la otra la de 6 puntos. La tabla de la izquierda en la figura 10 se usa para el sistema de 3 puntos mientras que para el de 6 puntos se emplean las dos tablas que aparecen en esa figura. Veamos tales códigos.

A) **Sistema de 3 puntos:**

Número 1: primera cifra
Número 2: segunda cifra
Número 3: coeficiente

Ejemplo: un capacitor con los colores verde-negro-marrón tiene un valor de capacidad de 5-0 X X 10 = 500 mmfd.

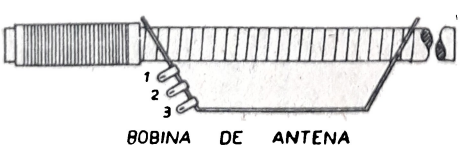


Fig. 12. – Vista de una antena de ferrita para la entrada de señal al receptor.

B) **Sistema de 6 puntos:**

Número 1: primera cifra
Número 2: segunda cifra
Número 3: tercera cifra
Número 4: coeficiente
Número 5: tolerancia
Número 6: tensión de trabajo

Ejemplo: un capacitor tiene los siguientes colores rojo-verde-negro-oro-plata-sin color; sus datos son: valor 2-5-0 X 0,1 = 25 mmfd. Tolerancia 10%; tensión de trabajo 500 V

Dentro del rubro capacitores no podemos dejar de mencionar a los variables, de los cuales encontramos dos tipos: los de aire y los de mica. Esta denominación es conocida por los lectores y proviene del tipo de dieléctrico usado. El capacitor variable con dieléctrico de aire se usa con dos secciones, a variación rotativa de capacidad y es el tandem de sintonía que vemos en la figura 11. En la parte superior se ven dos pequeños variables de mica, con ajuste de capacidad a tornillo que acerca o aleja la chapa superior; son los trimers de calibración de los cuales nos ocuparemos más adelante.

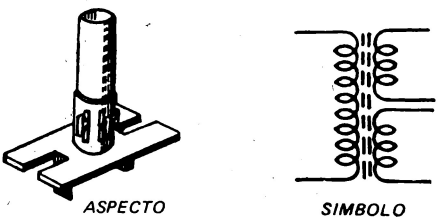


Fig. 13. – Aspecto y símbolo de una bobina sin blindar para receptores transistorizados.

Pasando ahora a otro rubro de componente tenemos las inductancias, nombre este que agrupa a todos los bobinados que aparecen en las secciones de R.F. y de A.F. Es usual que a las primeras se las denomine *bobinas* y a las segundas *transformadores*. Comencemos por las primeras. La figura 12 nos muestra la bobina de entrada o de antena, que en estos receptores es un bobinado arrollado sobre una barra de cerámica magnética o ferrita, con un bobinado auxiliar para ajuste. En los esquemas de receptores se indica la manera de conectarlas.

Otra bobina típica en los receptores es la oscilladora, cuyo aspecto y símbolo vemos en la figura 13. Tiene dos o tres bobinados, según los casos y puede llevar derivaciones. También estos

detalles se observan en los esquemas. Es usual que en el interior del tubo se pueda deslizar a rosca un núcleo de hierro aglomerado para efectuar la calibración, tema que nos ocupará más adelante.

Finalmente encontramos dos o tres bobinas que son blindadas y responden a la forma ilustrada en la figura 14. Tienen dos bobinados con derivaciones y están arrolladas sobre un tubo en cuyo interior se deslizan por medio de roscado dos núcleos de hierro aglomerado para calibrar el sistema. La figura muestra también el símbolo usado para representar a estas bobinas, que se

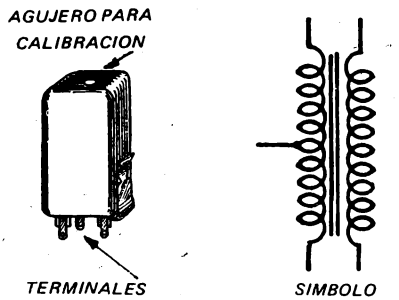


Fig. 14. – Tipo de transformador de F.I. usado en radios transistorizadas.

llaman en realidad *transformadores de frecuencia intermedia* (F.I.).

En último término tenemos las bobinas para la sección de audio, las cuales sabemos que se denominan transformadores, y que se ilustran en la figura 15 donde aparece también el símbolo respectivo. Usualmente hay dos de ellos en un receptor aunque pueden hacerse amplificadores de audio sin tales elementos, según veremos. El amplificador mencionado termina en un parlante, del tipo que vemos en la figura 16. Su misión

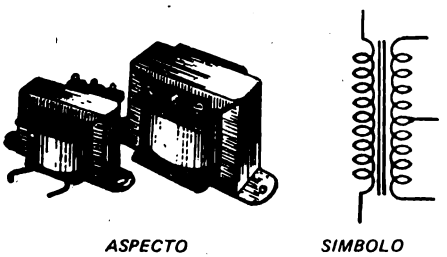


Fig. 15. – Transformadores de audio comunes en receptores a transistores. A la derecha su símbolo práctico.

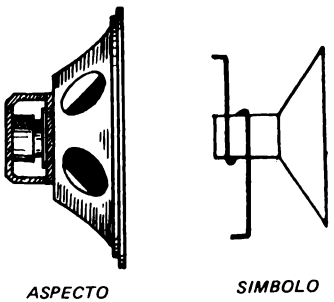


Fig. 16. – Vista y símbolo del parlante más común en aparatos transistorizados.

es transformar la energía eléctrica de audio en energía acústica o sonido, tal como lo saben todos aquellos que leyeron la teoría correspondiente. En los receptores portátiles se usan parlantes pequeños, con diámetros comprendidos entre 4 y 10 cm, pero en equipos fijos, alimentados generalmente desde la red eléctrica, se usan parlan-

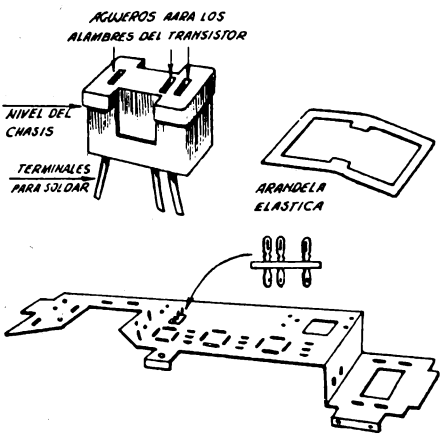


Fig. 17. – Algunos modelos de zócalos que se usan en receptores a transistores con chasis.

tes mayores, hasta de 30 cm de diámetro y aún combinaciones de parlantes que reproducen separadamente los tonos agudos y los graves.

Accesorios varios

Además de los transistores, diodos y componentes diversos, encontramos en los receptores una cantidad de elementos auxiliares que sirven para

el montaje de las partes. Por ejemplo, suelen encontrarse zócalos para los transistores, dos de cuyos modelos se ven en la figura 17. Otras veces los transistores se emplean sin zócalos, soldando directamente los alambres terminales de los mismos.

Hay puentes aislantes para soporte de componentes; hay diales para accionar con reducción de la brusquedad de giro al capacitor variable y disponer de una escala con graduaciones que permita localizar las emisoras. Hay perillas de accionamiento. Hay cables desnudos y aislados Hay terminales para soldar. Hay plaquetas con las conexiones entre componentes hechas por un procedimiento fotoquímico, las cuales han revolucionado el sistema de armado de receptores y amplificadores; de ellas nos ocuparemos más adelante. Y hay otros accesorios que aparecen en algunos aparatos.

Todos estos accesorios tienen una importancia relativa y se mencionan por el hecho de que los vemos en un receptor, pero aunque sean pasibles de requerir una reparación, como sería el caso de los diales, no constituyen un problema técnico, por lo que omitiremos mayores detalles.

Día 2

En la jornada anterior hicimos una revisión de los componentes que se emplean en receptores transistorizados para familiarizarnos con sus características y denominaciones, pues de todos los elementos producidos por la industria electrónica sólo se emplean algunos en los aparatos que son motivo de este libro. Tal descripción era necesaria porque en la teoría se ven los circuitos y en ellos los componentes se representan mediante símbolos, mientras que cuando debe repararse un receptor y se abre la caja que lo contiene vemos los componentes reales y generalmente no hay circuito para consultar; así el reparador debe identificar rápidamente las secciones del aparato y en cada una sus componentes y las conexiones que los vinculan entre sí y con las otras secciones. Ahora iniciamos la segunda jornada con un análisis de los tipos comunes de receptores existentes y de algunos equipos no tan comunes pero que también deben repararse, mostrando en cada caso una vista del conjunto para que puedan apreciarse los componentes que hemos mencionado en el primer capítulo. Una vez familiarizado el lector con componentes y equipos abordaremos la tarea de resumir las funciones y regímenes normales de cada aparato para entrar finalmente en el análisis de fallas y sus reparaciones, que es el verdadero objetivo que nos hemos propuesto.

RECEPTORES TRANSISTORIZADOS

Todos los receptores transistorizados tienen un circuito básico del tipo superheterodino, el mismo que desde hace 40 años ideara Armstrong y que no ha sido superado desde entonces. Las variantes que encontramos se refieren al tamaño, posibilidades de captación, tipo de alimentación y potencia y calidad del sonido obtenido. Podemos entonces hacer una clasificación que contemple el criterio señalado.

En primer lugar, hemos hablado del tamaño. La primera y enorme ventaja de los transistores era su tamaño reducido y las muy bajas tensiones de alimentación, lo cual permitió diseñar aparatos portátiles cuya fuente es un grupo de pilas secas. En tal caso el tamaño depende de la existencia de componentes pequeños y la industria se encargó de fabricarlos. Como un receptor portátil se usa generalmente colocado cerca del oyente, la potencia de audio no necesita ser grande y se usan cifras de 100 a 300 mW; ello permite emplear parlantes muy pequeños, de 5 a 10 cm de diámetro y como éste es el elemento más grande en un receptor, ya vemos que se ha podido disponer de aparatitos de bolsillo. No ocurría así en la época de los receptores a válvulas porque el tamaño de ellas era mucho mayor y porque la tensión de alimentación era más alta y se requerían baterías para la tensión de placas; la mínima tensión utilizada era 67,5 V pero tales baterías eran mucho mayores que las cuatro pilas que se usan ahora.

Cuando el tamaño no preocupa, como es el caso de los aparatos fijos, se elude el problema del recambio de pilas y se alimenta a los receptores desde la red eléctrica. En este caso la potencia requerida es mayor, pero siempre el consumo de los equipos transistorizados es muy inferior al de los valvulares. Estos aparatos fijos suelen tener acoplados amplificadores de audio de potencia importante y muchas veces se combinan con tocadiscos o grabadores de cinta, lo que les da el nombre de *combinados*. Inclusive, en los últimos tiempos se les incorpora la posibilidad de recibir señales de frecuencia modulada (F.M.) que proporciona una extraordinaria calidad de sonido. Ya veremos que la técnica constructiva de los dos tipos de receptores, portátiles y fijos, difiere en su aspecto y en detalles, los que serán oportunamente puntualizados.

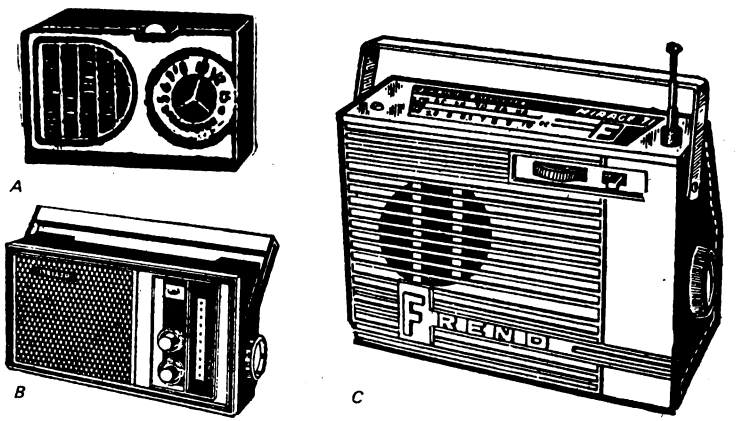


Fig. 18. – Tres modelos de receptores portátiles transistorizados: A) tipo de bolsillo, B) tipo de mesa de una sola banda y C) modelo de onda corta y larga.

La segunda clasificación mencionada se refería a las posibilidades de captación y en este aspecto los receptores portátiles tienen generalmente una banda de onda larga y algunos una o más bandas de onda corta. La recepción sin una buena antena aérea colocada bien alta con respecto al suelo no es muy buena en ondas cortas pero sí en larga, para la cual se emplea generalmente una antena de ferrita. Algunos receptores portátiles agregan recepción en la banda de F.M. pero también en ella se presenta el problema de la antena. En los receptores fijos no hay esa dificultad, pues pueden instalarse antenas eficientes. Este detalle es particularmente importante en el caso de la recepción de F.M. porque mediante un moderno proceso de codificación se pueden recibir programas estereofónicos, pero el sistema requiere una buena captación de señal, cosa posible en receptores fijos.

La tercer variante se refería a la potencia de salida y ello se vincula al tipo de alimentación. Con pilas no se puede lograr una considerable potencia de audio pues la duración de aquellas sería muy corta. Entonces hablamos de alta potencia y calidad de sonido en aparatos fijos, en los cuales encontramos disposiciones especiales, con los parlantes colocados en gabinetes acústicos, incluso con más de un parlante en cada gabinete

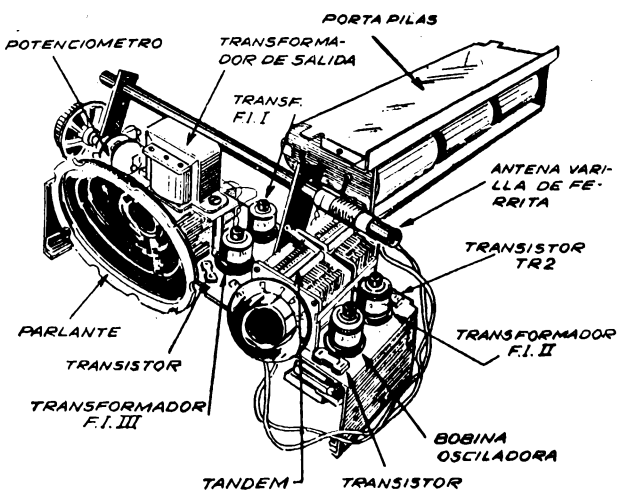


Fig. 19. – Vista de un receptor tipo PIGMEO quitado de su gabinete. Puede apreciarse la ubicación de los componentes.

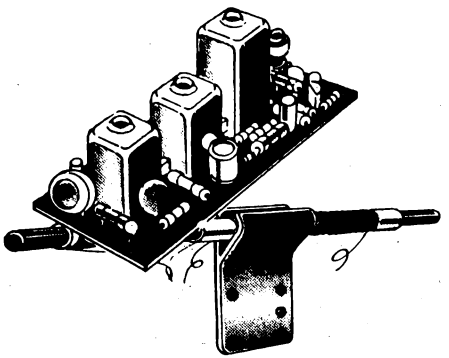


Fig. 20. – Módulo de la sección de R.F. de un receptor ACHE de onda larga.

para reproducir separadamente los tonos graves y los agudos. Y ya los amplificadores acoplados son generalmente estereofónicos y entonces el sintonizador de radio puede contar con captación de señales de F.M. del tipo *Multiplex*, que así se llaman las que permiten la estereofonía por radio.

Receptores portátiles

Comencemos por definir como portátil a un receptor que lleva consigo a su fuente de alimentación; no es lo mismo llamar portátil a un aparato que, por ser liviano, pueda ser llevado fácilmente de un lugar a otro, pero que en ambos lugares haya que conectarlo a la línea eléctrica para que funcione. Este caso debe ser designado como transportable.

La figura 18 muestra algunos de los modelos de radios portátiles a transistores que se encuentran en el mercado. La ilustración A) es del modelo más pequeño y se la conoce como *tipo Spica*, por estar inspirada en una popular marca japonesa. La B) es un poco mayor, resulta más cómoda para el armador y para el reparador y tiene dial; es de una banda de sintonía, mientras que la C) es de dos bandas, onda corta y onda larga. Las variaciones presentadas en las cajas o gabinetes no constituyen ningún problema para el reparador, pero las radios de dos bandas tienen, además de la antena interior de ferrita una antena telescópica para onda corta, lo que se aprecia perfectamente en la ilustración C).

Es interesante ir observando el interior de estos receptores, pues cuanto más los conozcamos más rápidamente aprenderemos a repararlos. Si bien la tendencia moderna es evitar los chasis y el armado mediante cableado para conexiones, existen muchos aparatos que se armaron según lo muestra la figura 19. Se usó un chasis metálico, en el cual se fijaron los componentes principales, se usaron zócalos para los transistores según vimos en la figura 17 y en la parte inferior del chasis se hallan los componentes menores (resistores, capacitores, etc.) y las conexiones entre componentes. El tipo ilustrado no es el único pero el aspecto constructivo de estos aparatos tiende a desaparecer.

Un sistema intermedio entre el armado en chasis y el circuito impreso total es el empleo de unidades modulares o *módulos* que contienen una sección del receptor. La existencia de módulos permite adoptar distintas combinaciones que incluyen la opción entre un receptor portátil y uno fijo. Por ejemplo, la figura 20 nos muestra un módulo que contiene la sección de R.F. desde la antena hasta el detector de un receptor para onda larga solamente. La plaqueta contiene la bobina osciladora, los transformadores de F.I., los transistores, resistores y capacitores y conexiones de

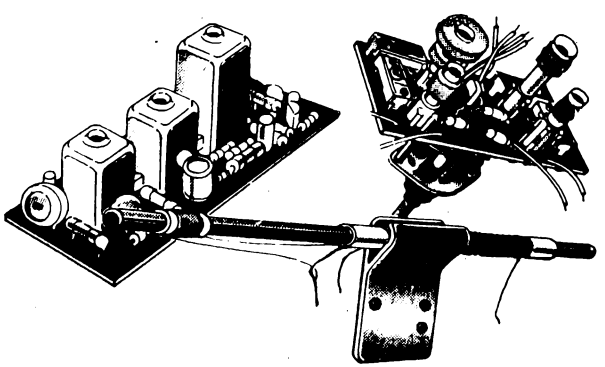
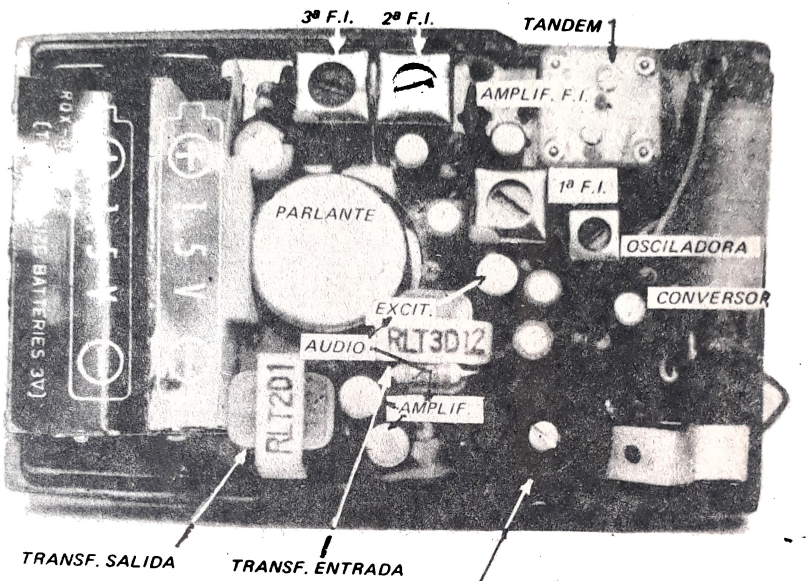


Fig. 21. – Módulo de la sección de R.F. y F.I. de un receptor ACHE de onda corta y onda larga.

VISTA FRENTE



VISTA DORSO

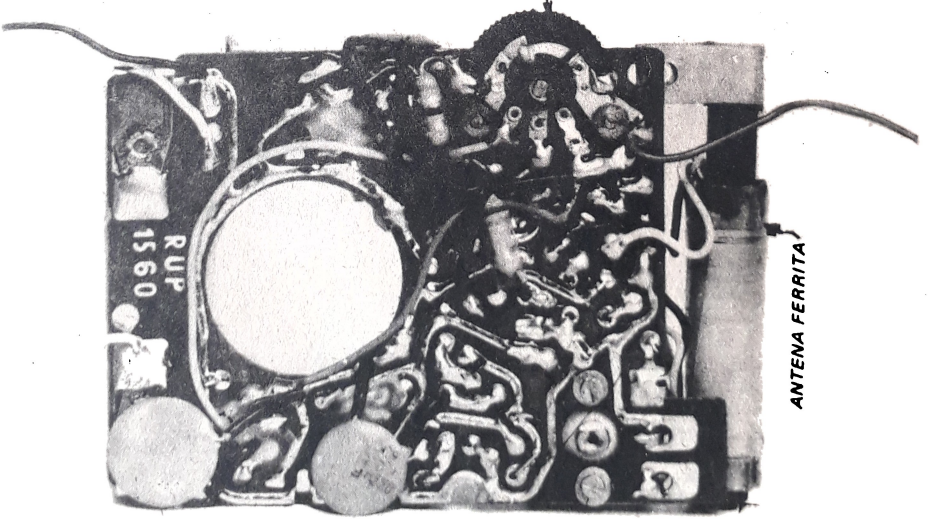


Fig. 22. — Vista interior de adelante y de atrás de un receptor de bolsillo con indicación de sus componentes principales. Pertenece al tipo clasificado como A) en la figura 18.

todos esos elementos. Aparte deben montarse el tandem y la antena de ferrita, esta última incluída con el módulo en el equipo que se adquiere. Vale decir que para armar un receptor debemos agregar la sección de audio que se elija y de acuerdo con ello la fuente de alimentación adecuada; es decir que estos tipos de módulos pueden ser usados para receptores portátiles y fijos.

La figura 21 muestra una variante del módulo anterior, y es el tipo con dos bandas de sintonía, o sea para O.L. y O.C. Aquí hay tres secciones: una es la parte del conversor en sí, con la llave de cambio de onda, otra es la sección de F.I. hasta el detector y la tercera es la antena de ferrita. A este juego hay que agregarle el tandem, la antena telescópica para onda corta y el amplificador de audio que se decida incorporar.

Y ahora, pasando ya al sistema de mayor sintetización en el armado, veamos la figura 22 que nos muestra el interior en vista del frente y el dorso, de un aparato similar al de la ilustración A) de la figura 18, o sea armado mediante una plaqueta impresa que contiene casi todas las conexiones entre elementos. Los componentes se insertan en perforaciones de la plaqueta y se sueldan en cada agujero a la parte metálica, quedando las conexiones como se ve en la parte inferior de la figura 22; se indican allí los componentes. En la vista frontal que aparece arriba no se han retirado conexiones, pero en la vista posterior que vemos abajo se han desoldado las conexiones de las pilas para poder retirar la plaqueta de la cajita, la cual en la vista superior no ha sido quitada.

Para realizar una reparación, tanto en las unidades modulares, y con mayor razón en la plaqueta integral, el reparador debe identificar exactamente la conexión que debe remover para probar un elemento, medir una corriente, etc. según indicaciones que daremos más adelante. Es interesante ver el aspecto que tienen las plaquetas o circuitos impresos para este tipo de receptores, y en la figura 23 mostramos una para receptor

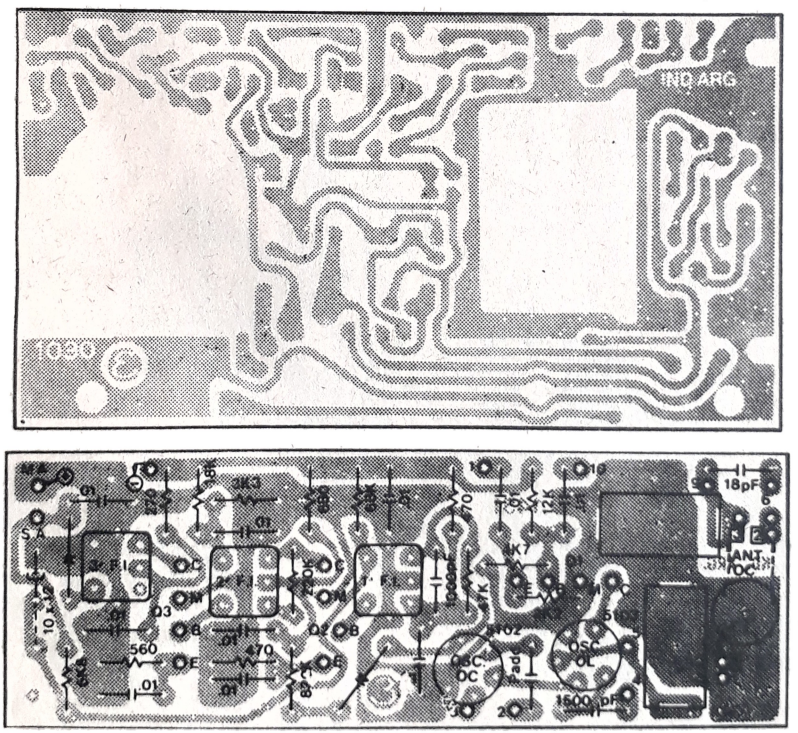


Fig. 23. – Vista de dos plaquetas para armado de receptores transistorizados. Arriba la de onda larga solamente y abajo la de ondas corta y larga.

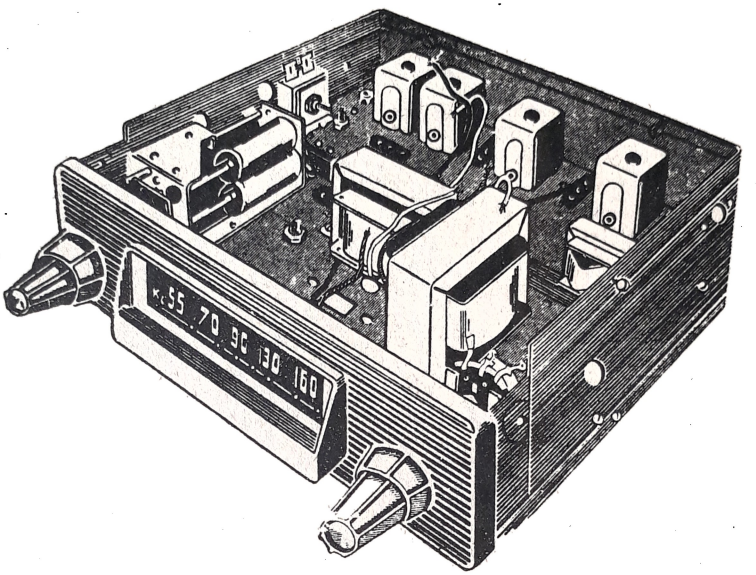


Fig. 24. – Aspecto de uno de los receptores transistorizados para automóvil que se encuentran en el mercado. Se trata de un modelo ACHE.

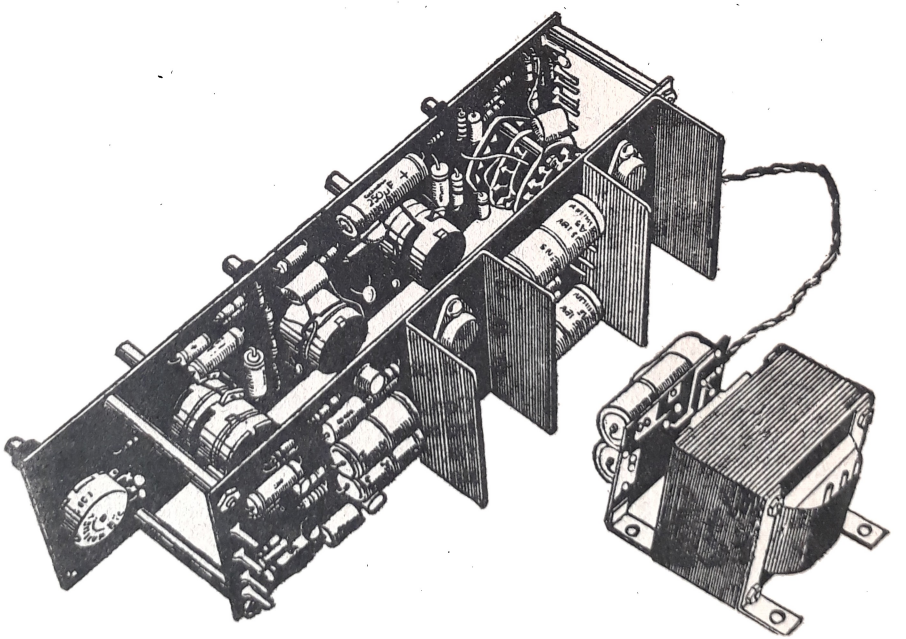


Fig. 25. – Módulo de un amplificador estereofónico TURNER de 7,5 Watts por canal, aplicable a un sintonizador de radio.

de onda larga, en la parte superior y para onda corta y larga en la parte inferior. Los circuitos impresos se adquieren sin los componentes colocados o con ellos. Obsérvese que muchas veces se indican en la plaqueta impresa todos los componentes que deben colocarse en la misma.

Receptores fijos

Entre los receptores fijos podemos citar en primer término a los que se emplean en vehículos, como automóviles, lanchas, aviones, etc. Los equipos transistorizados son ideales para estos casos, pues la fuente de alimentación existe siempre en tales vehículos ya que disponen de una batería de acumuladores. Entonces, los receptores para estos casos se diseñan con tensiones de alimentación coincidentes con las que suministran las baterías, comunmente 6 V y 12 V.

En la figura 24 se muestra un receptor para automóvil que tiene la particularidad de tener sintonía por permeabilidad en lugar de actuar a capacitor variable. Hay otros modelos con sintonía a capacidad. Estos receptores entregan mayor potencia de audio que los portátiles, puesto que en este caso no hay problema del mayor consumo, desde que el vehículo tiene su propio sistema de carga de la batería. No obstante, cabe destacar la gran reducción de consumo que se logró cuando se dejaron de usar válvulas reemplazándolas por transistores en los diseños.

Otros receptores fijos que se arman con transistores ya han sido mencionados, pues los conjuntos modulares de las figuras 20 y 21, por ejemplo, son aptos para estos tipos de receptores. Los conjuntos de audio que se les puede aplicar son de diferente potencia, y existen en el mercado módulos amplificadores, uno de los cuales mostramos en la figura 25, que incluye en módulo separado a la fuente de alimentación. Generalmente no hay problema en alimentar a la plaqueta receptora desde esta misma fuente, dado el bajo consumo de la misma. Estos módulos amplificadores vienen para potencias muy variadas, desde pocos Watts hasta cifras del orden de 50 o más Watts y pueden ser monoaurales o estereofónicos, estos últimos generalmente usados para combinados, que incluyen bandejas pasadiscos, grabadores de cinta, etc. tema del que nos ocuparemos de inmediato.

Combinados transistorizados

Hemos dicho que se denomina *combinados* a un conjunto de aparatos que permiten escuchar sonido de distintas procedencias, como son discos, cintas, radio, etc. Si combinamos el conjunto sintonizador de la figura 21 con el amplificador de la figura 25 no tenemos un combinado porque solo podemos escuchar radio, pero si aplicamos a un amplificador un sintonizador, una bandeja pasadiscos o una grabadora de cintas, ya tenemos un combinado. Y si esos equipos son transistorizados, entran en el tema de este libro porque pueden acusar fallas en su funcionamiento.

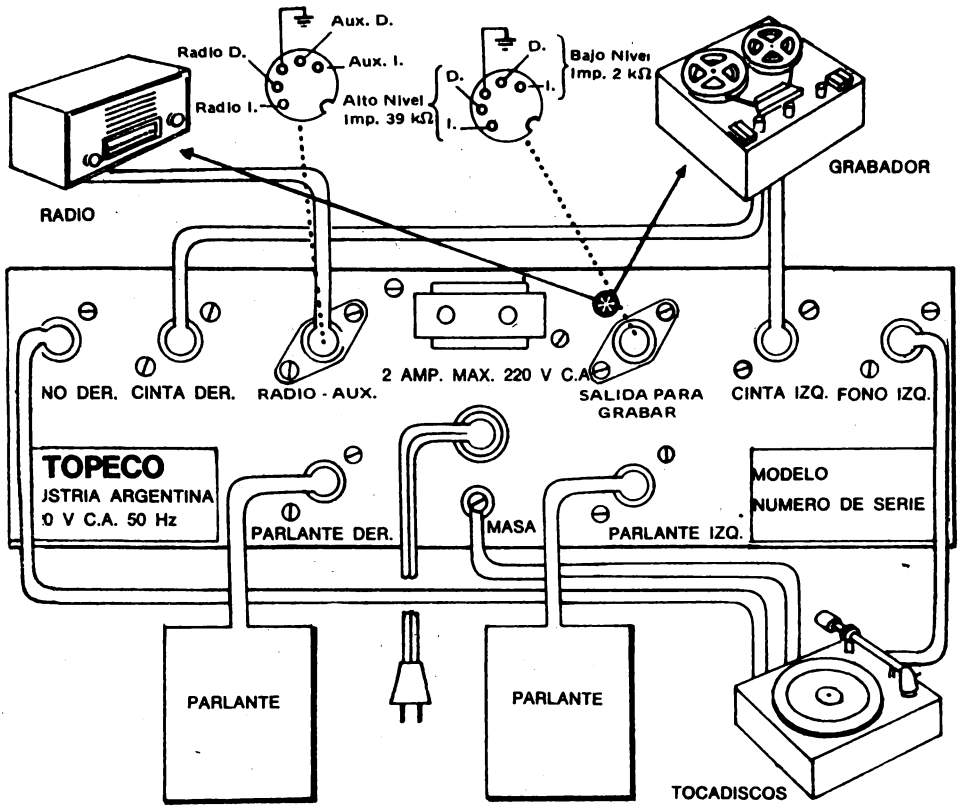
Antiguamente los combinados se colocaban en muebles que contenían todas sus partes, inclusive los parlantes, pero a medida que se estudiaron los problemas de acústica y se demostró la conveniencia de colocar los parlantes en cajas acústicas especiales, se fue dejando la idea del gran mueble único y se colocaron los distintos componentes de los combinados en cajas separadas. Esto da la ventaja de poder cambiar una de las secciones sin tener problemas de reforma del gabinete.

A esta tendencia corresponde el caso de los módulos amplificadores que se entregan con su caja, como es el caso del que muestra la figura 26. La fábrica suministra el esquema de operaciones que allí vemos, el cual indica la manera de conectar todos los equipos que integran un combinado, mediante fichas que se aplican a conectores en la parte trasera de la caja.

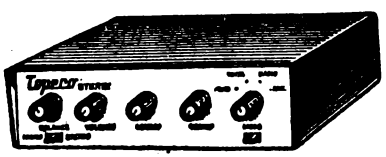
Otras veces la caja contiene además del amplificador, un sintonizador de radio y es frecuente que el mismo cubra las bandas de onda larga en A.M. y la de F.M. con el dispositivo codificador para escuchar estereofonía por radio mediante el sistema Multiplex de que hemos hablado. Para ilustrar un caso de los tantos existentes en el mercado mostramos en la figura 27, de frente y de atrás, un equipo como el citado. En la parte superior vemos el frente, en el que puede apreciarse el dial con dos escalas, una para cada banda. Hay perillas para controles de graves y agudos, volumen y balance y hay un selector para elegir la clase de operación. Hay también conectores para auriculares y para conectar un grabador.

En la vista inferior se aprecia la parte trasera del equipo donde se hacen las conexiones de la bandeja pasadiscos, el grabador y los gabinetes de los parlantes, que como se trata de un sistema estereofónico, lleva dos conjuntos acústicos iguales. Puede conectarse también un micrófono y hay una entrada para guitarra eléctrica. También terminales para las antenas de F.M. y una opcional para A.M. suponiendo ubicación en lugares de recepción difícil.

Este equipo es un ejemplo y hay otros, pero fundamentalmente son exponentes de la tendencia moderna de disponer de unidades modulares terminadas que pueden interconectarse entre sí y con otras fuentes de sonido. Hay fábricas que entregan los equipos completos, o sea incluyendo la



ESQUEMA GENERAL



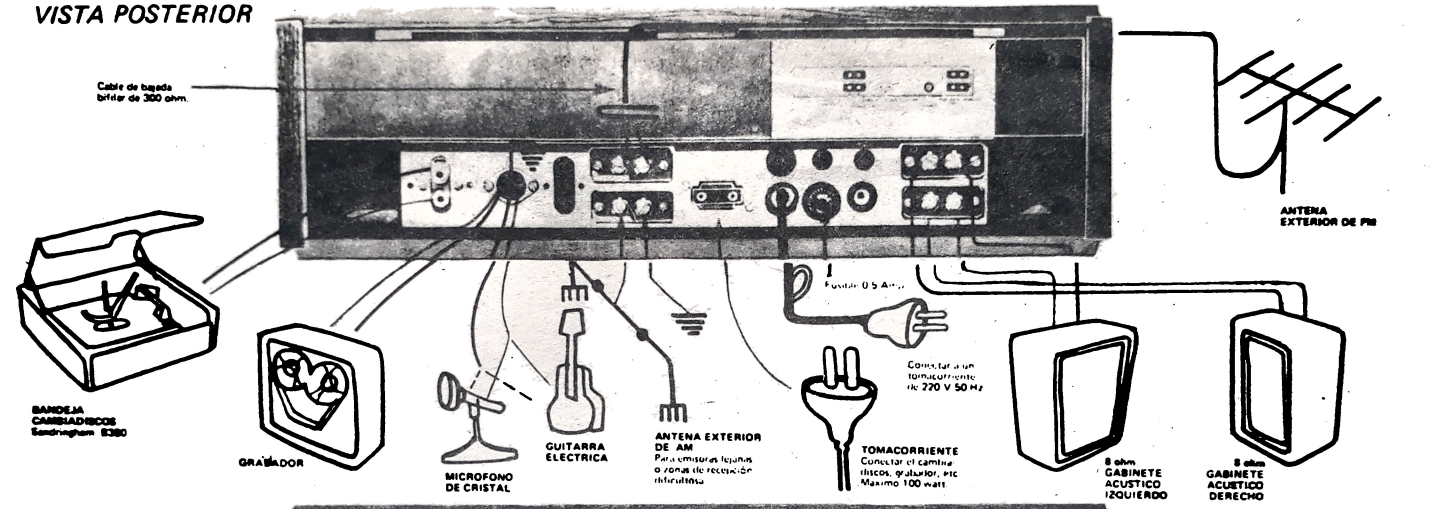
VISTA DEL AMPLIFICADOR

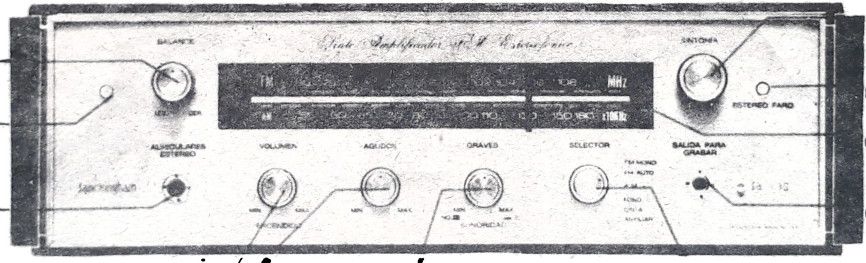
Fig. 26. – Equipo transistorizado que puede armarse con un amplificador TOPECO como el ilustrado, aplicándole un sintonizador, una bandeja pasadiscos y un grabador de cinta.

bandeja pasadiscos y el grabador, o uno de estos dos elementos y las cajas acústicas con los parlantes.

Desde el punto de vista de la reparación, los combinados presentan algunas variantes con respecto a los receptores comunes y es que sus diferentes secciones acusan fallas de diversos orígenes. Por ejemplo, en un combinado hay un sintonizador y un amplificador de audio y estos dos conjuntos deben tratarse según las explicaciones que daremos más adelante para la reparación de receptores completos. Pero las bandejas pasadiscos y los grabadores acusan muchas veces fallas mecánicas que escapan completamente al tema de este libro. Es común que esos aparatos se lleven a talleres especializados o el reparador, con idoneidad para tal trabajo, realice él mismo la reparación; pero las fallas mecánicas no se in-

VISTA POSTERIOR





CONTROL DE BALANCE – usado para igualar el nivel sonoro proveniente de los canales izquierdo y derecho.

LUZ INDICADORA DE ENCENDIDO
Funciona al poner en marcha el equipo con la llave de ENCENDIDO.

CONEXION PARA AURICULARES
Jack que permite conectar auriculares estereofónicos de baja impedancia
Los parlantes se desconectan al introducir el plug de los auriculares.

SINTONIA
Permite sintonizar las transmisiones de radio en AM y en FM.

ESTEREO FARO
Se enciende cuando una estación en FM transmite en estereo. Pasar la llave SELECTORA a FM AUTO

DIAL
Permanece iluminado en las posiciones de radio y apagado en las restantes.

SALIDA PARA GRABAR
Permite grabar el programa que se está emitiendo por el equipo, tomando una señal adecuada de este jack e inyectándola en una entrada de alta impedancia en el grabador.

CONTROL DE VOLUMEN Y ENCENDIDO – para encender la unidad girar la perilla en el sentido horario desde la posición de mínimo
El control de volumen regula el nivel del sonido en ambos canales.

CONTROL DE AGUDOS – con la perilla en la posición vertical se reproduce el sonido en forma natural. Al girar el control en el sentido horario se aumenta el "brillo" de los sonidos agudos. Al girar en el otro sentido el sonido se hace "opaco"
La elección de la posición correcta queda a criterio del oyente

CONTROL DE GRAVES Y SONORIDAD
El control de graves cumple la misma función que el control de agudos, pero en el espectro de los sonidos bajos o graves. Hacia la derecha se aumenta la intensidad de los graves, en el otro sentido se disminuye.
Con la perilla metida hacia adentro se conecta el control de sonoridad, el que produce un realce de los tonos graves cuando se escucha a muy bajo volumen. Tirando hacia afuera se desconecta el control.

SELECTORA
FM MONO – para escuchar estaciones muy débiles en forma monofónica. Pasar a FM MONO cuando una estación en FM AUTO llega muy débil o ruidosa.
FM AUTO – posición para escuchar en forma estereofónica los programas así transmitidos. Si la estación no transmite en estéreo el programa se reproduce monofónicamente. La conmutación es AUTOmática.
AM – programas de radio en onda larga.
FONO – entrada ecualizada para un tocadiscos equipado con una cápsula cerámica. Sensibilidad 200 mV 700 Kohm.
CINTA – conectar un grabador en el jack DIN de 5 patas ubicado en la parte de atrás. Usar el diagrama de conexiones correspondiente
Sensibilidad 250 mV 1 Mohm.
AUXILIAR – usar el conector DIN para entrar con otro grabador, una guitarra eléctrica, un micrófono de cristal, etc. Sensibilidad 50 mV 250 Kohm.

VISTA FRONTAL

Fig. 27. – Conjunto combinado SANDRINGHAM que incluye sintonía de A.M. y F.M., con amplificador estereofónico de 12 Watt por canal.

cluyen en el service de receptores transistorizados.

La descripción general de equipos hecha en este capítulo nos ha permitido ubicarnos en el panorama general que encontrará el reparador en su actividad. Cada equipo tiene secciones que son comunes a otros, como por ejemplo podemos encontrar una sección amplificadora de F.I. en un receptor portátil miniatura, en un receptor fijo para el hogar y en un lujoso combinado para diletantes del sonido; en todos esos aparatos la revisión del canal de F.I. se encara de la misma manera, de la cual nos ocuparemos más adelante, y la reparación se hace también de un modo que es típico para cada falla encontrada. Entonces, a partir de aquí trataremos las distintas secciones de los circuitos para conocer el funcionamiento normal y poder encontrar una falla cuando se presente.

Día 3

La jornada anterior nos ocupó en la descripción general de los receptores y amplificadores transistorizados sin entrar en el análisis circuital, pues solamente quisimos familiarizarnos con los modelos comunes en el mercado, con sus partes constituyentes y sus posibilidades de uso. En la medida que el lector observe la ubicación de los componentes en los aparatos más rápido podrá encarar una revisión y reparación una vez que hayamos explicado la interpretación de los síntomas de fallas. En la presente jornada entraremos un poco más en los conjuntos transistorizados, explicando los circuitos internos de cada sección, lo cual nos ayudará mucho en la localización de averías, pues cuando conocemos el funcionamiento normal de una etapa podemos darnos cuenta de que en un caso dado tal funcionamiento no es normal y así proceder a individualizar al componente responsable. Para describir el funcionamiento de las secciones que componen un receptor tenemos que admitir que el lector conoce el funcionamiento de los transistores; si así no fuera le recomendamos que estudie tal teoría en algunos de los libros que existen sobre ese tema, lista que incluye el "Aprenda Transistores en 15 días" que pertenece a la colección que integra el presente libro. Después de las aclaraciones precedentes abordaremos el tema de la presente jornada.

FUNCIONAMIENTO DEL RECEPTOR

En cualquier libro de radio se puede estudiar el funcionamiento del receptor superheterodino, no importa que sea a válvulas o a transistores, ya que el principio básico es común a ambos tipos. Se trata de captar señal mediante un colector o antena, eligiendo una de las muchas que viajan por el espacio y que pertenecen a distintas emisoras radiales; para separar una entre tantas se emplea el conocido método de sintonizar la antena a una frecuencia que coincida con la de la señal elegida. Una vez que tenemos la señal habría que seguir tratándola con numerosos circuitos sintonizados en todas las etapas amplificadoras que siguen, pero mediante el genial proceso superheterodino se la mezcla con otra señal producida en el receptor mediante un circuito oscilador. Se gobierna este oscilador de tal modo que la frecuencia de la señal generada sea una cantidad fija mayor que la elegida en la antena, diferencia que se llama Frecuencia Intermedia (F.I.). Y ahora, de aquí en adelante, amplificamos una señal de frecuencia fija, de modo que los circuitos sintonizados de acoplamiento se calibran una sola vez a esa frecuencia, la F.I. y ya no se ajustan más.

Es lógico que hay que conservar la modulación que traía la señal captada para extraerla y obtener la información de audio, sea palabra o sonido musical, la que previamente amplificada va al parlante. Pero en todo receptor moderno hay una etapa que es la más importante, que realiza el proceso que comentamos al comienzo, el superheterodinaje, y a esta etapa se la denomina conversora de frecuencia. Para comenzar la descripción de un receptor hay que tratar primero la conversora, etapa o sección que en la mayoría de los aparatos es la primera que encontramos, salvo los casos en que se realiza una amplificación previa de la señal, casos que serán también considerados en este capítulo. Habitualmente se habla del conversor directamente.

El conversor de frecuencia

La gran mayoría de los receptores transistorizados tiene un conversor que responde al circuito de la figura 28. Una bobina con núcleo de

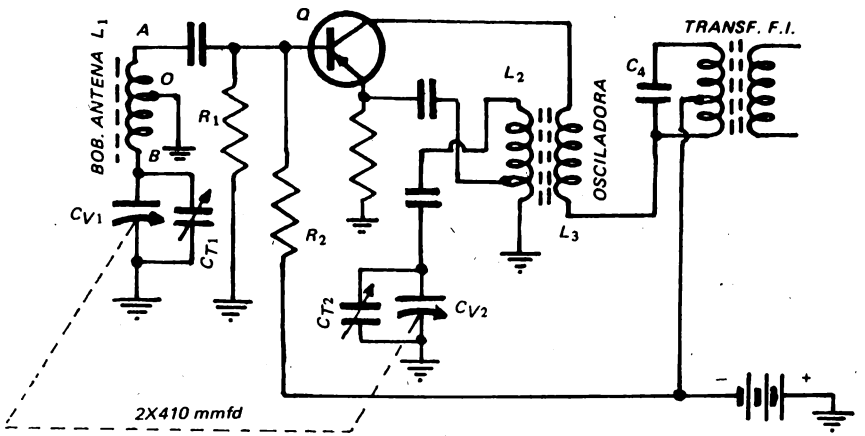


Fig. 28. – Circuito clásico de un conversor para receptor transistorizado.

ferrita oficia de antena y la selección de la señal deseada se hace mediante sintonización, o sea mediante el giro de un capacitor variable C_{V1} que queda en paralelo con la sección *OB* de la bobina L_1 de antena. La señal sintonizada se induce también en la sección *OA* que puede ser continuación del bobinado o un segundo bobinado, pero que está sobre el mismo núcleo o barra de ferrita. Entonces queda aplicada a la base del transistor *Q* la señal elegida. Hasta aquí tenemos una de las señales que encontramos en el circuito de salida, o sea el colector de *Q*.

Pero al emisor de *Q* hemos conectado una bobina que se puede hacer resonar a la frecuencia deseada mediante el capacitor variable C_{V2}, y precisamente se hace que los dos variables, C_{V1} y C_{V2}, se encuentren sobre un mismo eje de giro, formando el llamado *tandem doble*. En cada posición del tandem, la frecuencia de resonancia de la sección que tiene a C_{V2} es 465 KHz mayor que la que resulta en el circuito de L_1 y C_{V1}, o sea en el circuito de antena. Tenemos entonces formado un circuito resonante con el capacitor C_{V2} y la bobina L_2, pero necesitamos que se entretengan o mantengan las oscilaciones. Para ello conectamos el circuito resonante aludido al emisor del transistor, con lo cual cualquier señal presente allí será amplificada por el transistor y en el colector tendremos una magnitud mayor. Basta entonces aplicar una bobina secundaria L_3 fuertemente acoplada a L_2 para que se entretengan las oscilaciones.

Pero en el circuito de colector se halla presente también la señal de antena convenientemente amplificada, de modo que la corriente de colector que circula por L_3 proveniente de la fuente de alimentación resulta afectada por las dos señales alternas presentes, una de la antena, que es modulada en amplitud, y otra del oscilador. Al mezclarse dos señales alternas se produce el batido de las mismas, resultando de tal mezcla un grupo de señales que tienen distintas frecuencias. Tenemos saldos de las dos señales mezcladas, tenemos una señal cuya frecuencia es la suma de las mezcladas y tenemos otra señal cuya frecuencia es la diferencia de las de las señales mezcladas, o sea 465 KHz. Si colocamos un circuito sintonizado a esos 465 KHz en el paso de las señales resultantes del batido, resultará una tensión de magnitud importante para la señal de esta frecuencia y tensiones muy bajas para las señales de otras frecuencias. Es lo que pasa en nuestro circuito, pues las señales producidas quedan aplicadas al primario del transformador que vemos arriba a la derecha y que llamamos F.I. El primario del mismo se sintoniza mediante C_4 a 465 KHz y entonces tenemos en el secundario una tensión importante únicamente para la señal de 465 KHz, a la que hemos llamado F.I.

Para el funcionamiento correcto del conversor se requiere que se cumplan algunas condiciones. Primero, que la bobina de acoplamiento del oscilador produzca realimentación y no amortiguamiento de las oscilaciones. La fábrica se encarga de marcar los terminales para que esto se cumpla. Lo segundo es que en cada posición del tandem de sintonía, la diferencia de frecuencias de resonancia entre el circuito sintonizado de antena y del oscilador local sea exactamene el valor de la F.I. o sea 465 KHz. Para tal fin se encuen-

tran derivados en cada sección del tandem dos pequeños capacitores C_{T1} y C_{T2} que se llaman *trimers* y que se ajustan durante al calibración del receptor. Además, el núcleo de la bobina osciladora puede desplazarse pues se halla roscado y la antena de ferrita tiene una sección deslizable, todo ello con el objeto de producir la calibración, tema del que nos ocuparemos oportunamente.

Etapa amplificadora de R.F.

Hay receptores que incorporan una etapa amplificadora previa al conversor y son los destinados a regiones distantes de las emisoras, a zonas montañosas de captación débil, etc. El problema puede resolverse colocando una etapa adicional de F.I. pero es preferible aumentar la captación de antena antes del proceso para tener una mejor relación señal-ruido. También se usa la etapa previa en receptores que tienen varias bandas de sintonía, agregando a la de onda larga una o más bandas de onda corta. Para una buena recepción se requiere una antena aérea y puede incorporarse además una etapa amplificadora de R.F. La figura 29 nos muestra una etapa de ese tipo y como debe sintonizarse la señal elegida se necesita una sección más en el tandem pues se requiere resonancia en la bobina de antena, en la interetapa y en la osciladora.

La señal de antena ahora queda aplicada a la bobina L_1 la que se pone en resonancia con una frecuencia elegida mediante una sección del tandem C_{V1}. Por inducción la señal aparece en el secundario L_2 y queda aplicada a la base del transistor Q que la amplifica. En el circuito de colector se halla la bobina L_3 que se hace resonar a la frecuencia de la señal elegida mediante otra sección del tandem C_{V2}. Obsérvese que como la impedancia interna de colector es baja, mientras que los circuitos sintonizados en paralelo presentan alta impedancia, para mejorar el rendimiento del acoplamiento la conexión de colector se hace a un punto de baja impedancia, como lo es una derivación a pocas espiras de la bobina L_3. Acoplado a ésta se halla el secundario L_4 del cual tomamos señal para aplicar a la base del transistor conversor y de aquí el proceso se cumple como se describió para la figura 28.

Hay una serie de elementos que están para polarizar debidamente al transistor. Por ejemplo, la base del transistor se polariza mediante un divisor de tensión que se halla derivado sobre los terminales de la fuente. Si observamos R_1 y R_2 en la figura 28 comprobamos que están derivados formando una serie sobre los terminales de la fuente y que la tensión de base se toma del punto de unión. Lo mismo ocurre en la figura 29 con R_2 y R_3, sólo que aquí, para que haya un retorno directo de la señal a la base debe colocarse C_2. La alimentación de colector en la figura 29 se filtra para evitar el paso de R.F. a la fuente mediante el resistor R_5 y entonces se coloca C_3 para paso directo de la señal. R_4 tiene por misión dar la polarización protectora al emisor.

Pero hay un par de elementos R_1 y C_1 cuya

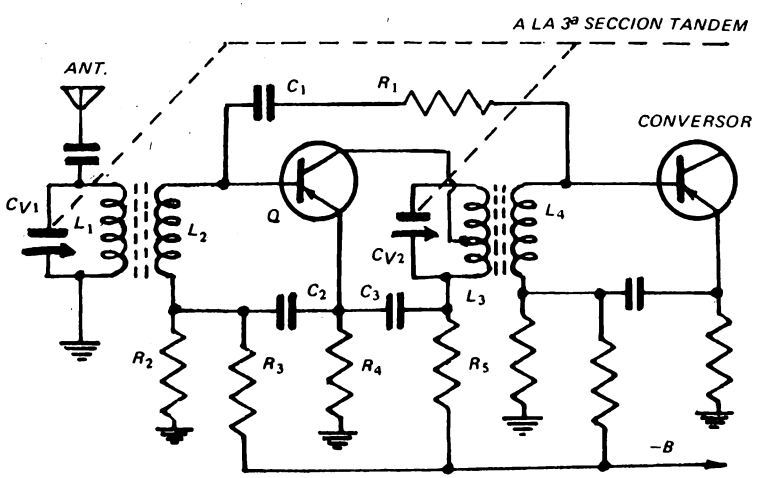


Fig. 29. – Circuito de una etapa amplificadora de R.F. a transistor para receptores transistorizados que requieren mayor sensibilidad. Se incluye el lazo de neutralización.

misión debe explicarse. Ocurre que cuando hay una etapa amplificadora en la cual la frecuencia de sintonía es la misma a la entrada y a la salida, se produce una realimentación de adelante hacia atrás que puede provocar oscilaciones al trabajar tal etapa como osciladora. La realimentación se origina por el paso de señal a través del transistor, ya que en su interior no es un circuito abierto. Para evitar el problema se puede acudir a dos soluciones: una es desintonizar ligeramente uno de los circuitos, el de entrada o el de salida, con la consiguiente pérdida de rendimiento. Otro es lo que se llama *neutralización.*

La neutralización consiste en realimentar de adelante hacia atrás parte de la señal pero con fase opuesta, o sea con un defasaje de 180 grados, lo que cancela la realimentación positiva inconveniente. En la figura 29 se ve esta neutralización, la que se consigue aprovechando los 180 grados de defasaje entre primario y secundario en un transformador. La señal que se toma del secundario L_4 guarda ese defasaje con respecto a la del primario L_3 y por ende al aplicar parte de ella a la base del transistor se elimina la realimentación positiva inconveniente. Los fabricantes de bobinas dan los valores de R_1 y C_1 para que la neutralización sea la correcta, pero muchas veces se emplea para C_1 un pequeño capacitor variable para ajustar correctamente el grado de neutralización.

La señal obtenida del amplificador de R.F. pasa al conversor y de aquí sabemos que obtenida la F.I. pasamos al amplificador de F.I., también llamado *canal de F.I.* En el mismo se logra amplificar notablemente la señal correspondiente a la estación elegida y finalmente se le extrae la modulación de audio, la cual, en forma ya de señal de audio, se envía al amplificador correspondiente que termina en un parlante. Pasemos ahora a tratar ese canal de F.I. que es la segunda sección importante del receptor.

El canal de F.I.

Hemos dicho que una vez obtenida una señal que entrega el conversor, cuya frecuencia es constante, generalmente 465 KHz, podemos amplificar convenientemente tal señal mediante dos o más etapas amplificadoras que no necesitan cambio de sintonía al cambiar la estación deseada. Esto permite usar circuitos acopladores a doble sintonía, los cuales tienen un fuerte grado de rechazo de señales laterales y un alto grado de amplificación. Se usan comunmente dos etapas amplificadoras, tal como se ve en la figura 30 que muestra el canal de F.I. completo.

Vemos allí dos transistores amplificadores. Q_1 toma señal en su base desde el primer transformador de F.I. cuyo primario se conecta al oscilador del conversor, según vimos en la figura 28. Ese primario está sintonizado mediante un capacitor fijo, lo mismo que el secundario del transformador, procedimiento que se repite en el segundo transformador. Debido a la baja impedancia de entrada a base de los transistores, la conexión para las mismas no se puede tomar del extremo superior de los secundarios, sino de una derivación a pocas espiras, ya que los circuitos resonantes paralelo presentan entre extremos muy alta impedancia. Algunos receptores tienen trans-

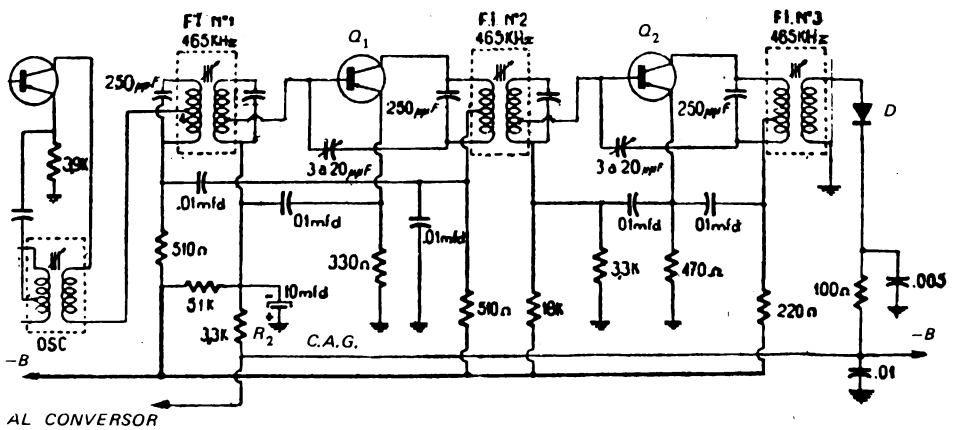


Fig. 30. – Circuito del canal de F.I. de un receptor PIGMEO a transistores que incluye el detector, el C.A.G. y la neutralización de etapas.

formadores de F.I. a simple sintonía, pero son de mejor rendimiento los que mostramos en la figura 30. Los transformadores tienen núcleos roscados para el ajuste a resonancia en la frecuencia de 465 KHz durante la calibración.

Del colector de Q_1 se toma señal ya amplificada y se aplica al primario del segundo transformador de F.I., igual al anterior, y el secundario del mismo se aplica a la base de Q_2 que amplifica nuevamente al señal para aplicarla al primario del tercer transformador de F.I. El secundario de éste tiene un simple rectificador de media onda, constituído por el diodo D que se llama *detector* y que entrega la señal de audio que constituía la modulación de la portadora o señal captada en la antena.

En el circuito de la figura 30 hay varios elementos cuya misión es suministrar las polarizaciones adecuadas a los transistores y otros con funciones especiales que describiremos. Por ejemplo, la alimentación de los colectores de Q_1 y Q_2 se hace a través de los primarios del segundo y tercer transformador, pero se agregan elementos de filtro para la señal de F.I., tal como vimos a R_5 y C_3 en la figura 29. Las bases de ambos transistores se polarizan mediante divisor de tensión, en la misma forma como lo vimos en las figuras anteriores, salvo la situación de R_2 que no va a masa sino a un circuito especial que llamamos C.A.G. o *control automático de ganancia.* Ocurre que para frenar la amplificación del canal de F.I. para señales muy fuertes se utiliza la portadora rectificada en el diodo D y con la polaridad adecuada se aplica a la base de Q_1 para reducir la ganancia que proporciona este transistor. Al mismo tiempo una conexión va hacía el conversor para hacer lo mismo con ese transistor. O sea que el resistor R_1 de la figura 28 no iría a masa sino a la conexión que en la figura 30 indica: "al conversor".

Otros elementos que se ven en la figura 30 son los capacitores de neutralización. En efecto, por estar sintonizados los circuitos de entrada y salida de cada transistor a la misma frecuencia se produce realimentación oscilatoria y ello se cancela mediante una realimentación defasada en 180 grados. Tomando esos capacitores ajustables entre el punto inferior de los primarios del segundo y tercer transformador de F.I. y las bases de Q_1 y Q_2 se tienen los defasajes necesarios y ajustando esos capacitores se logra la neutralización de ambas etapas amplificadoras.

En algunos circuitos veremos que se usa el procedimiento mostrado en la figura 29, o sea que la neutralización se hace desde el secundario de los transformadores hasta la base del transistor, tal como lo muestra la figura 31. El conjunto R y C allí cumple la función nuetralizadora y los fabricantes de bobinas dan en los folletos los valores adecuados. Otras veces se coloca como C a un capacitor ajustable.

Una variante de interés en el canal de F.I. es la que vemos en la figura 32 que muestra el llamado circuito *reflex* que encontramos en algunos receptores japoneses y en pocos otros. Consiste en usar la última etapa amplificadora de F.I. como preamplificadora de audio, para lo cual la señal detectada por el diodo D se envía a la base del transistor Q de F.I. y resulta así amplificada, de modo que a la salida del circuito de colector, que se toma a través del capacitor electrolítico C, se tiene señal de audio amplificada. Tal montaje permite ahorrar una etapa, pero crea muchas veces problemas de silbidos, ocasionados

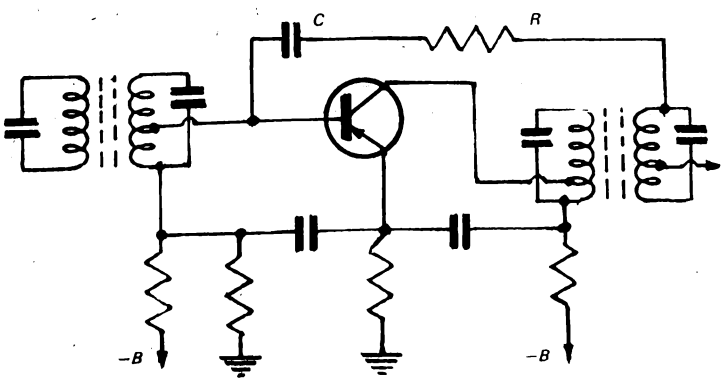


Fig. 31. – Lazo de neutralización en la F.I. distinto al de la figura anterior.

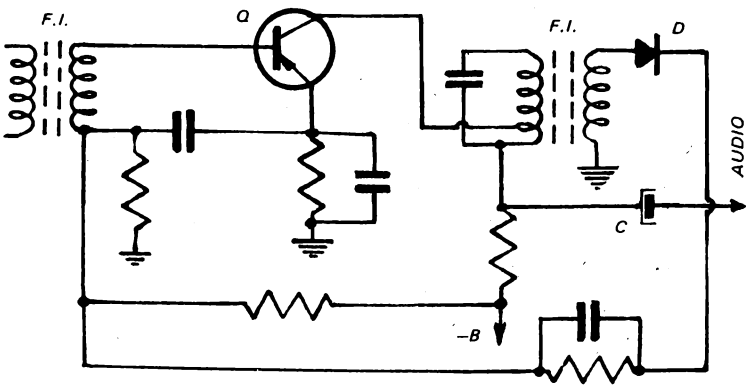


Fig. 32. – Circuito REFLEX que combina la amplificación de F.I. con la de audio.

por la presencia residual de F.I. en la señal de audio. Tal cosa se mejora mediante la acción de choques de filtro, pero los receptores de este tipo no gozan de simpatías por parte de los reparadores.

Hemos visto que el detector en el que termina el canal de F.I. era un diodo, pero el lector encontrará receptores muy elaborados, en los cuales se emplea un transistor como detector. La razón es para lograr una ganancia de señal en la detección, para lo cual se hace trabajar como diodo a la juntura base-emisor y se recoge la señal de audio del colector. De entre los circuitos que se encuentran en receptores de origen europeo o japonés, mostramos uno en la figura 33. Mediante el juego R_1 R_2 se polariza al detector (transistor Q_2) al corte, de modo que en ausencia de señal no conduce corriente y no hay tensión de C.A.G., adquiriendo el canal de F.I. su máxima sensibilidad. Al aparecer una señal, la misma se superpone a la tensión de base y Q_2 sale del corte, comenzando a circular corriente por R_3 y hay acción del C.A.G. limitando la ganancia del canal de F.I. según la intensidad de la señal. Si la señal es modulada, la acción rectificadora de Q_2 recortará los medios ciclos de esa señal y la envolvente obtenida es la señal de audio que se toma a través de C y se envía al amplificador. El transistor detector suele llevar realimentación negativa mediante el resistor R_4 de emisor y el efecto es una ecualización de bajas frecuencias.

Y para presentar casos que salen de lo común en materia de circuitos de F.I. mostramos en la figura 34 un circuito que incluye un sistema de

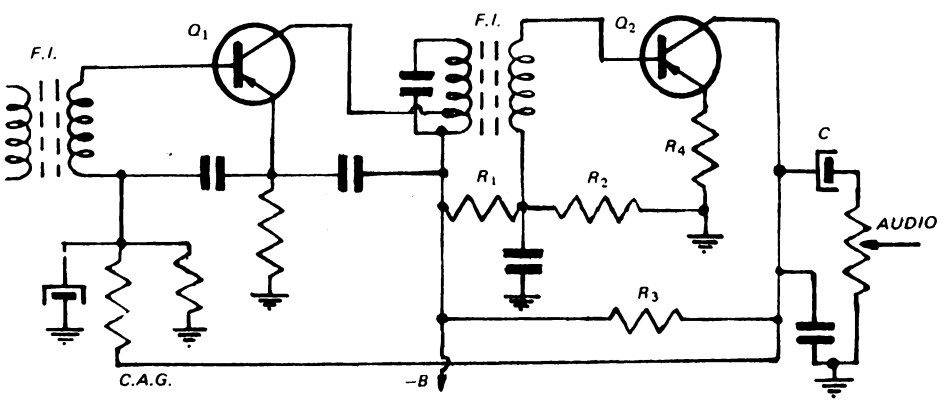


Fig. 33. – Detector a transistor empleado en algunos receptores especiales.

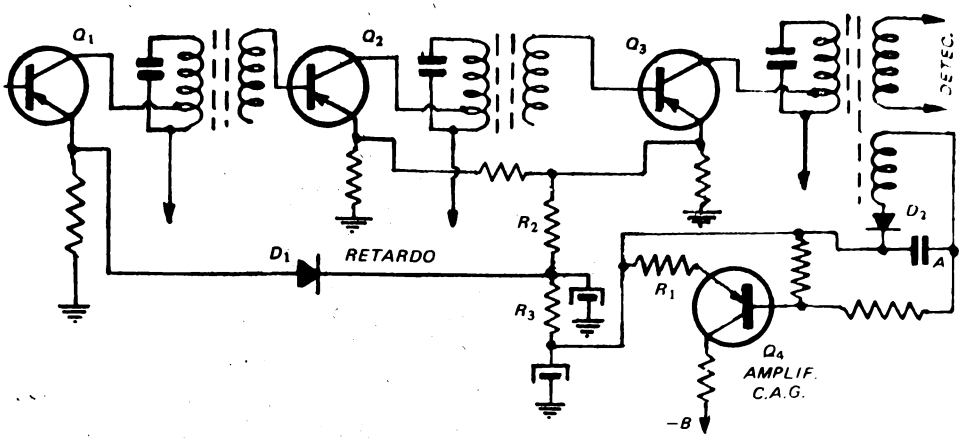


Fig. 34. – Circuito de un sistema de C.A.G. amplificado que se emplea en ciertos receptores de elaboración poco común.

C.A.G. amplificado que aparece en algunos receptores muy elaborados de procedencia japonesa. El canal de F.I. tiene tres etapas y lo constituyen los transistores Q_1, Q_2 y Q_3, este último acoplado al último transformador de F.I. que va al detector. Pero tiene un tercer bobinado que se usa para tomar señal de F.I. que se rectifica mediante D_2 y se aplica a un transistor amplificador Q_4 resultando una tensión de C.A.G. amplificada.

En el circuito de emisor aparece la serie de resistores R_1, R_2 y R_3, a la unión de cuyos dos últimos llega la conexión del diodo D_1 llamado *de retardo.* Veamos el funcionamiento.

Cuando la señal tiene tal polaridad que el punto A a la derecha tiene polaridad negativa, el diodo D_2 conduce y queda aplicada a la base de Q_4 una tensión continua; la parte de R.F. se elimina mediante el capacitor vinculado a ese

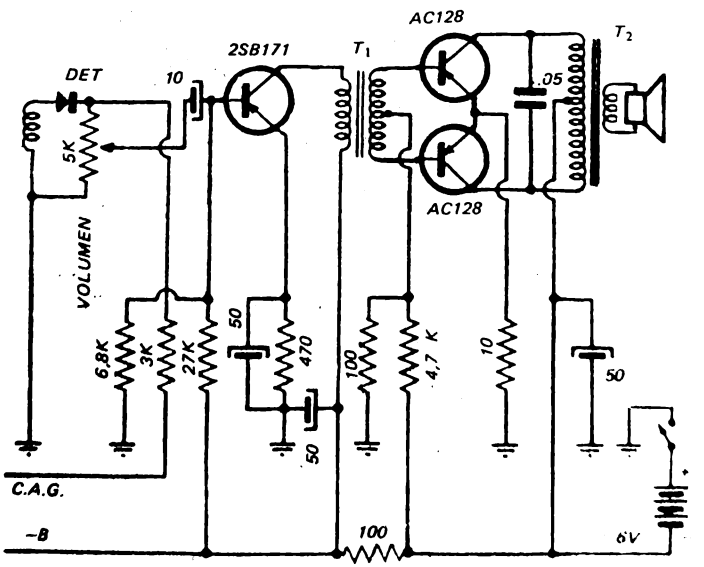


Fig. 35. – Canal de audio típico de un receptor portátil transistorizado.

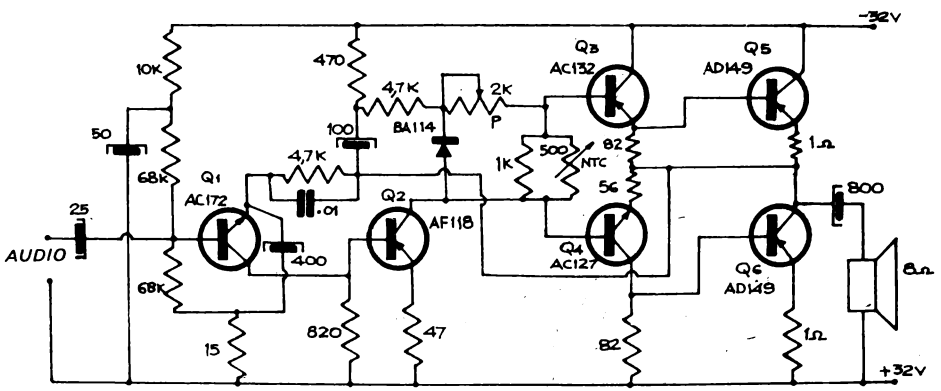


Fig. 36. – Circuito de un amplificador de audio de 10 Watt de salida usado en combinados fijos. Para estéreo se usan dos amplificadores iguales.

punto A. Circula entonces corriente por la serie R_1, R_2 y R_3 y de allí a los resistores de emisores de los tres transistores amplificadores, variando su polarización y reduciendo el grado de amplificación en forma enérgica, que resultaría excesiva si no existiera una modificación introducida con D_1. En efecto, este diodo mantiene a Q_1 en su grado máximo de ganancia mientras la tensión del C.A.G. no alcance una cifra tal que el cátodo de D_1 se haga más negativo que el ánodo y el diodo conduzca, produciéndose entonces drenaje a través del resistor de emisor de Q_1, alterando la polarización y rebajando su ganancia. Esta acción retardadora del diodo le ha dado el nombre que mencionamos.

Una revisión a cualquier manual de circuitos transistorizados permitirá al lector encontrar todos los casos tratados para el conversor y el canal de F.I., combinaciones entre ellos y aún otros casos no mencionados, pero que podrá interpretar por comparación con lo expuesto.

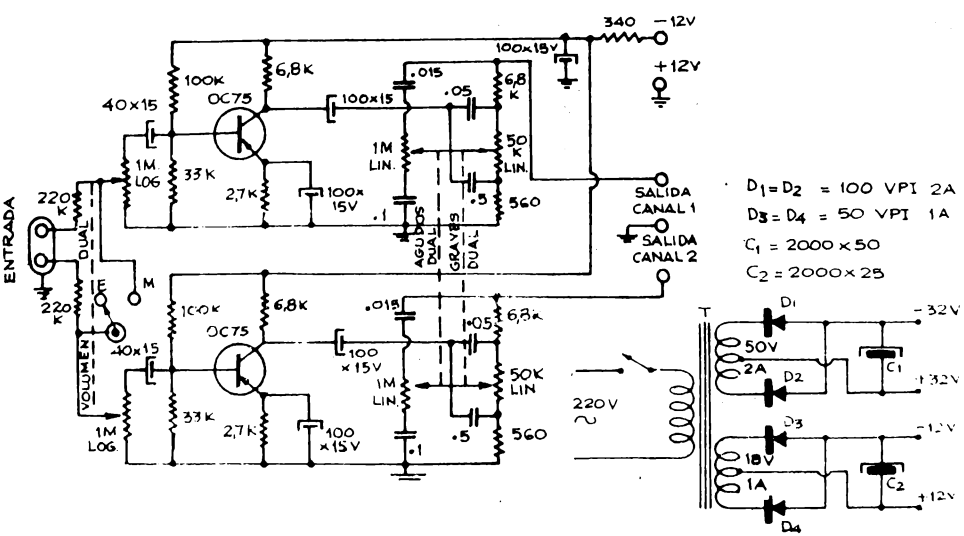


Fig. 37. – Circuito de un preamplificador para equipos estereofónicos. A la derecha aparece la fuente de alimentación común con el amplificador.

El canal de audio

La teoría de la amplificación de audio con transistores es muy conocida pues abundan los libros que la tratan exhaustivamente, pero en el caso de los receptores portátiles transistorizados hay que usar tipos de amplificadores que se presten con mejores posibilidades. Desde que tales receptores usan pilas para su alimentación, es lógico que hay que tratar de llevar la duración de las mismas al máximo. Por tal motivo se usan amplificadores de muy baja potencia, uno de los cuales mostramos en la figura 35. La etapa de salida se hace simétrica, en clase B, para reducir el consumo. Este montaje es de tal tipo que sin señal los dos transistores de salida quedan casi al corte y por tanto no consumen. Al haber señal de audio proveniente del detector, la misma es amplificada por la etapa excitadora en clase A y aplicada al primario de T_1. El potenciómetro de entrada oficia de control de volumen. El secundario de T_1 tiene derivación central, y entonces las señales en sus dos mitades tienen fases opuestas respecto del punto medio, por lo que los transistores de salida quedan excitados en contrafase. Con señal esos transistores salen del corte y cada uno proporciona un semiciclo de la señal de audio de salida que, mediante T_2, se aplica al parlante. Los resistores que aparecen en el circuito son para polarizar los electrodos de los transistores y en la rama de alimentación hay filtros.

Para equipos fijos alimentados desde la red eléctrica se pueden usar amplificadores de mayor potencia y en la figura 36 vemos un circuito típico que entrega una potencia de 10 Watt. Obsérvese que no emplea transformadores por el simple hecho de que la etapa excitadora tiene dos transistores complementarios, los AC132 y AC127 que son PNP el primero y NPN el segundo. Con ello, las señales que excitan al par de transistores de salida, los AD149, están en contrafase. El parlante se conecta directamente a un punto de baja impedancia, a través de un electrolítico. Este circuito es típico en la tendencia actual.

Para equipos estereofónicos se emplean dos amplificadores iguales, uno para cada canal y generalmente se aplica un preamplificador doble, cuyos controles de volumen y ecualizadores para graves y agudos se manejan con ejes únicos de potenciómetros dobles. La figura 37 muestra uno de estos preamplificadores, el cual puede aplicarse a dos amplificadores de potencia como los de la figura 36. Obsérvese que a la derecha en la figura 37 se ve la fuente de alimentación que suministra las tensiones correctas para el preamplificador y también la que corresponde el amplificador.

Receptores de F.M.

Hemos mencionado ya la recepción de señales de F.M. y en los últimos años se ha implantado el

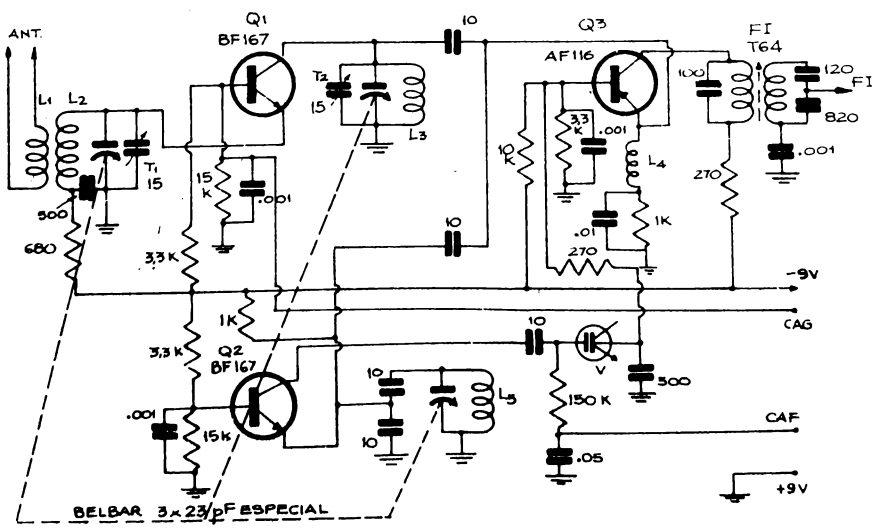


Fig. 38. – Circuito del conversor de frecuencia de un receptor de FM-Multiplex para escuchar programas radiales estereofónicos.

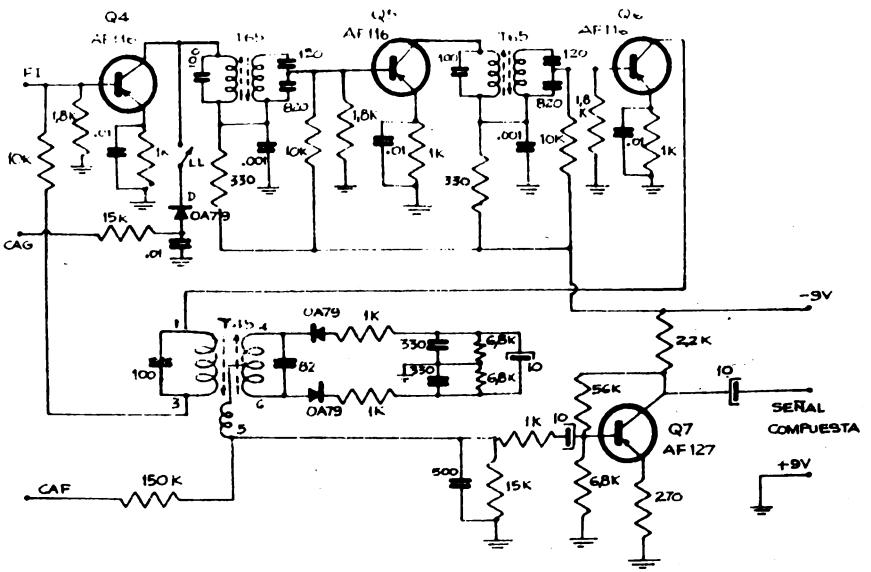


Fig. 39. — Canal de F.I. de un receptor FM-Multiplex, que proporciona las señales para el C.A.G. y el C.A.F.

sistema *Multiplex* o *MPX*, que posibilita la recepción de estereofonía por radio, lo que explica la gran aceptación de tales equipos. La teoría y particularidades de los circuitos destinados a la recepción de tales señales se aparta de la correspondiente a los receptores comunes de A.M. y ocupa libros enteros, entre los que podemos citar "Aprenda FM y Multiplex en 15 días" que integra la colección al que pertenece el presente libro. Si el lector quiere interiorizarse de los pormenores de tal tema deberá leerlo separadamente, pues en un libro sobre reparaciones no pueden extenderse los temas teóricos.

A título informativo mostramos en la figura 38 el conversor de un receptor para FM-MPX y vemos que contiene una etapa amplificadora de R.F., un oscilador local y un mezclador. Las elevadas frecuencias en juego, pues la banda de F.M. abarca desde 88 hasta 108 MHz, hace que el armado de estos conjuntos requiera precauciones especiales. Nótese como detalle novedoso que se incluye un sistema de C.A.F. además del clásico C.A.G. Se trata de un control automático de frecuencia, el cual corrige la sintonía del oscilador local mediante un diodo de capacidad variable (varicap). La razón es que las señales de FM-MPX tienen subportadoras que se emplean para el proceso y la frecuencia de sintonía debe mantenerse estrictamente.

La señal de F.I. en estos receptores es de 10,7 MHz y se amplifica en un canal de F.I. cuyo circuito vemos en la figura 39. Se nota que el detector no es un simple diodo como en los receptores de A.M. sino un circuito complejo denominado detector de relaciones, que emplea dos diodos y un transformador especial. Obsérvese que de este detector se toma la tensión de control para el C.A.F. que va al conversor. En algunos receptores combinados aptos para A.M. y F.M. se emplean canales de F.I. que tienen doble juego de transformadores, uno para 465 KHz y otro para 10,7 MHz, de modo que los transistores amplificadores trabajan siempre y se emplea un solo juego. Estos circuitos se encuentran en equipos de fábrica.

Las señales que entrega el detector de relaciones se amplifican y salen del canal de F.I. hacia un conjunto especial en el que se trata la señal compuesta MPX, conjunto que se llama decodificador. En la figura 40 vemos el circuito de uno de los decodificadores usuales, aunque actualmente se han producido circuitos integrados (C.I.) para esta función. El decodificador entrega dos señales de audio, una para cada canal, o sea izquierda y derecha, que van a los amplificadores estereofónicos. El funcionamiento del decodificador debe estudiarse en los libros de teoría de F.M.

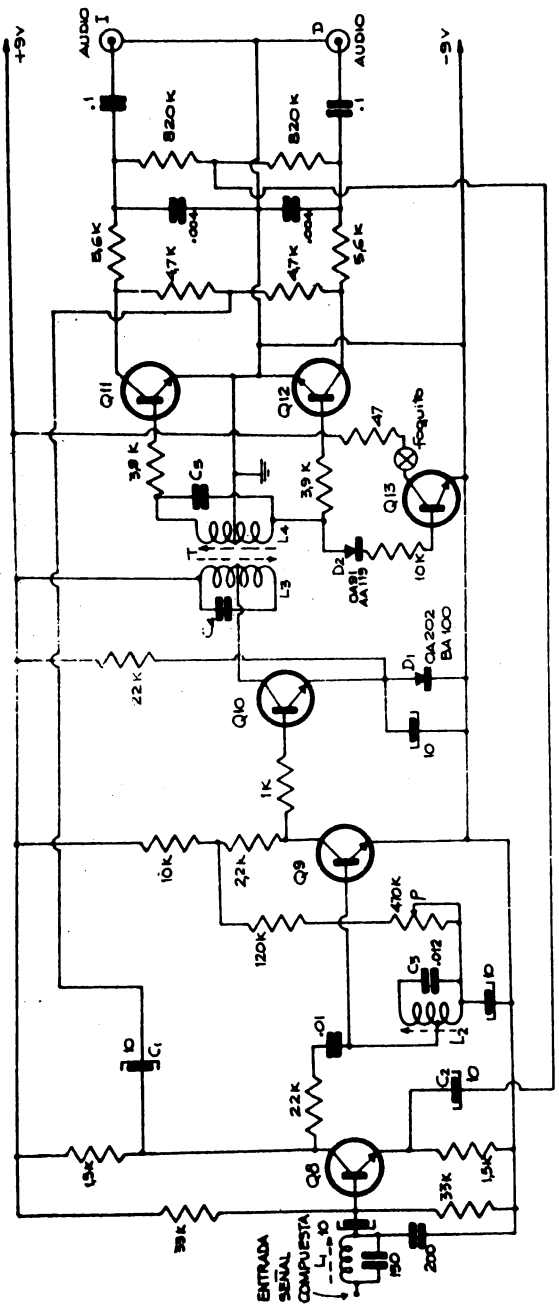


Fig. 40. – Circuito de un decodificador para un receptor FM-Multiplex que extrae las señales de audio de los dos canales para el sistema estereofónico.

Día 4

Hasta aquí nos hemos ocupado de hacer una revisión de los circuitos habituales en los equipos transistorizados, mencionar los componentes clásicos y familiarizarnos con el aspecto exterior y la distribución de elementos en el interior de tales equipos. Los circuitos se han explicado en forma superficial porque la teoría completa corresponde a otros libros. Ahora abordaremos el tema correspondiente al equipo necesario en un taller de reparaciones y es fácil advertir que tal equipo puede ser completo y costoso o reducido y económico, dependiendo la dotación que se posea del volumen de trabajo de reparaciones que se atienda y de las posibilidades adquisitivas. Por ejemplo, hay talleres que cuentan con un osciloscopio para ciertos trabajos y entonces pueden utilizarlo en tareas de calibración de receptores, pero tal operación puede llevarse a cabo sin tan costoso instrumento. Incluso puede realizarse un repaso de la calibración sin instrumental alguno, pero eso no quiere decir que recomendemos hacer calibraciones a oído, tal como se llama a la operación realizada con un simple destornillador. En la presente jornada describiremos el instrumental considerado necesario y algunos dispositivos que pueden, con ciertas reservas, suplantar a algunos instrumentos. Queda al lector la tarea de familiarizarse con el uso de unos y otros y de elegirlos si no los tiene y decide adquirirlos.

INSTRUMENTAL PARA EL SERVICE

Un taller de reparaciones de aparatos transistorizados puede estar destinado solamente a eso o ser un taller para toda clase de aparatos. Supondremos el primer caso porque en el análisis de fallas y sus correcciones que abordaremos más adelante se considerarán únicamente los casos que conciernen a este libro. Y como suponemos que el lector es principiante en el tema hablaremos de un equipo modesto destinado a iniciarse en la actividad. Tal equipo se compone de herramientas, dispositivos auxiliares, instrumentos y repuestos.

Las herramientas

En los tiempos de los equipos valvulares se necesitaban herramientas para trabajos pesados, pues había equipos con chasis de grandes dimensiones y hechos con chapa gruesa y para cambiar un componente, por ejemplo un transformador, era común tener que modificar las dimensiones o la forma de la ventana en el chasis. Actualmente hay equipos transistorizados con chasis pero no son tan grandes y el recambio de elementos se hace casi siempre con el repuesto original, o sea con una pieza exactamente igual a la deteriorada. Esto hace que el juego de herramientas sea mucho más simple y es el mismo para reparaciones que para armado. Tal juego consta de las tres pinzas clásicas: de fuerza, de puntas y de corte; un juego de destornilladores: grande, mediano y chico; un soldador, una sierra pequeña, unas limas y una caja con accesorios.

La pinza de fuerza es para tuercas de potenciómetros, para sujetar los ejes de los mismos si hay que cortarlos. La pinza de puntas es para sujetar componentes mientras se los suelda y la de corte es para cortar y pelar cables y para cortar los terminales de los componentes al hacer un recambio. Los destornilladores sirven para su función específica y para la tarea de calibración; hay unos especiales para esto último que calzan exactamente en las hendiduras de los núcleos roscados de las bobinas. El soldador para reparaciones debe ser del tipo a *pistola*, o sea con un transformador cuyo secundario está cerrado en

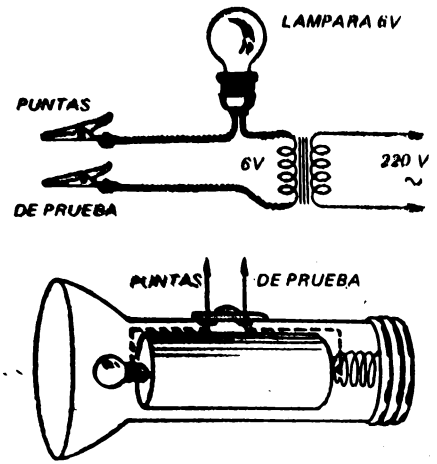


Fig. 41. – Puntas de prueba muy simples. La de arriba usa baja tensión alterna y la de abajo baja tensión continua y es portátil.

cortocircuito con un alambre que es la punta soldante. Para transistores esa punta tiene una prolongación para ofrecer el mínimo volumen en el extremo y no dañar componentes cercanos, especialmente en el caso de los equipos con circuitos impresos.

Las limas y la sierra son para preparar los potenciómetros, tandem y otros elementos que deben ser cortados a la medida del que se retira. Puede tenerse una pequeña morza para sujetar las piezas a cortar. En la caja suelen tenerse otras herramientas como martillo, lezna para marcar, etc. Y los accesorios de que hablamos antes son adhesivos, polvo de grafito para rulemanes, esmaltes para repasar diales, laca para retocar gabinetes de madera, rollos de estaño con resina, mordientes para soldaduras rebeldes, etc.

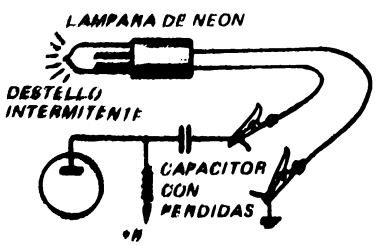


Fig. 42. – Punta de prueba que emplea una lamparita a neón.

Dispositivos auxiliares

En esta categoría entran instrumentos diversos, algunos de los cuales reemplazan a los instrumentos y otros que el reparador va agregando a su equipo a medida que la experiencia se lo dicta. Podemos mencionar las series de prueba rápidas, los seguidores de señal, los amplificadores telefónicos, etc.

Las series son dispositivos simples y en la figura 41 vemos dos de las más comunes. La superior consta de un transformador reductor de tensión, generalmente con 6 V en el secundario, un portalámpara con lámpara de esa misma tensión y dos puntas de prueba una a cada en los extremos. Cuando se debe probar la continuidad de un elemento, como una bobina, un transformador, un parlante, etc. se lo debe desconectar del circuito y tocar sus bornes con las puntas; si la lámpara enciende hay continuidad. Si se trata de bobinados de pocas espiras la lámpara encenderá a pleno brillo pero en los transformadores puede dar brillo reducido. También se puede probar si un bobinado hace masa. En lugar de una serie para conectar a la línea puede usarse la que vemos en la parte inferior de la figura que es una linterna a la cual se le soldaron dos cables a los bornes de la llave de encendido, soldándole clips a esos cables y dejando la llave abierta. Al tocar con las puntas un elemento a probar, la lámpara encenderá si hay continuidad.

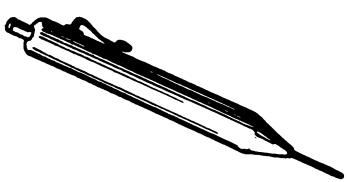


Fig. 43. – Vista de un seguidor de señal a transistores.

Otra serie común es la que usa una lámpara a neón y la vemos en la figura 42. Es apta para indicar corrientes de fuga y se usa en equipos aparatos en funcionamiento. También puede usarse en lugar de la lámpara común de la serie de la figura 41.

Otro dispositivo auxiliar muy práctico, especialmente porque puede llevarse en el bolsillo, es el seguidor de señal. Consiste (figura 43) en un tubo que contiene un pequeño amplificador a transistor y alimentado con una pila. La señal se inyecta en un lugar del receptor en prueba y debe llegar hasta el parlante si no hay etapas mutiliza-

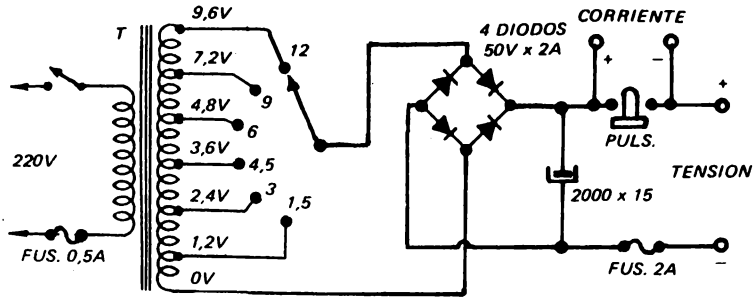


Fig. 44. – Circuito de una fuente de tensiones múltiples para la prueba de aparatos transistorizados.

das. Hay algunas que tienen un detector seguido de un amplificador y entonces se aplica un auricular a la salida; tocando una etapa con señal del receptor, debe haber sonido en el auricular. Entonces, distinguimos dos tipos de seguidores, así llamados porque se rastrea en el aparato en revisión etapa por etapa; los que generan una señal y la inyectan, debiendo recibirse la salida en el parlante existente y los que toman señal del receptor en prueba y se comprueba el funcionamiento si la misma llega al auricular externo. Hay que cuidarse de que por estar agotada la pila del seguidor se interprete falsamente la falta de salida de señal por donde corresponde; puede comprobarse el seguidor en un aparato que funcione normalmente.

Fuente de tensiones

Un dispositivo auxiliar que merece una mención aparte es la fuente de tensiones que permite alimentar un equipo con la tensión normal que requiere el mismo. Receptores con pilas agotadas pueden alimentarse transitoriamente con esta fuente; receptores para automóvil que necesitarían para la prueba un acumulador, se alimentan durante la reparación con esta fuente, cuidando la polaridad indicada en el receptor, ya que hay de dos tipos: con positivo o con negativo a masa. Es común que las tensiones necesarias vayan desde 1,5 V, caso raro, hasta los 12 V, en saltos de 1,5 V, y entonces la fuente se prepara con 6 tensiones, según lo indica el circuito de la figura 44.

Consta de un transformador que rebaja la tensión de línea de 220 V a las cifras indicadas, o sea 1,2 - 2,4 - 3,6 - 4,8 - 7,2 y 9,6 Volts que, como corresponden a valores eficaces, darán después de la rectificación las tensiones indicadas en los bornes de la llave selectora. Un puente de silicones y un electrolítico completan los elementos activos. Hay dos fusibles, uno en la entrada de línea y otro en el circuito de consumo. La fuente se coloca en una caja metálica y tiene cuatro bornes y un pulsador de circuito cerrado, el que se abre al oprimir el botón. Los bornes de tensión deben identificarse con colores rojo y negro y los de corriente permiten colocar en ellos las puntas del multímetro y cuando se oprime el pulsador leeremos en la escala la corriente que en ese mo-

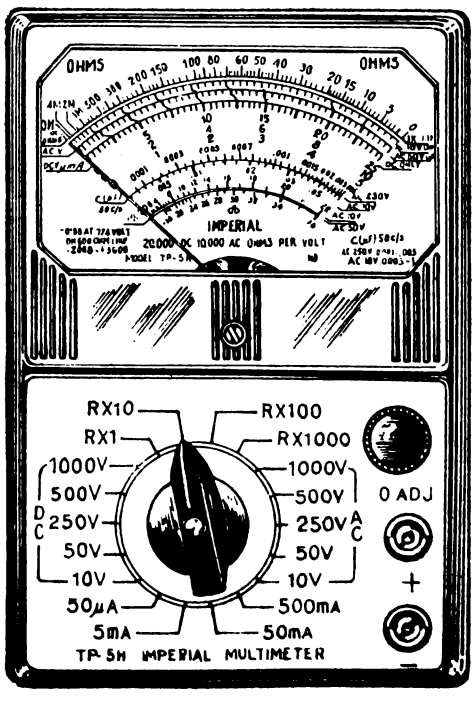


Fig. 45. – Vista del panel frontal del multímetro IMPERIAL, modelo TP-5H.

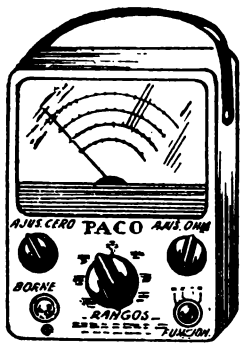


Fig. 46. – Vista de frente del voltímetro electrónico PACO modelo V–70–W.

mento se está consumiendo. Una lamparita indicadora con un ojo de buey sirve para acusar que el aparato está encendido. El transformador *T* se encarga para las tensiones indicadas y su secundario deberá llevar alambre para 2 Amper.

El multímetro (tester)

Si hay un instrumento que debe considerarse indispensable es el probador múltiple o multímetro, al que suele llamarse *tester* (probador). Consiste en un microamperímetro al que se le coloca una escala múltiple y mediante un conjunto de resistores se le modifica el alcance de medición para que puedan medirse tensiones y corrientes dentro de varios rangos. Para tensiones alternas tiene en su interior un rectificador y para medir resistencias se lo dota de una o más pilas y la corriente que pasa por el resistor en prueba se calibra en la escala directamente en valores de resistencia en Ohms o en Kilohms, también en Megohms. Para mediciones de resistencias hay un potenciómetro de ajuste que se retoca cortocircuitando las puntas de prueba y buscando que la aguja marque cero Ohms.

En la figura 45 vemos uno de los multímetros que existen en el mercado, pero hay muchos más. Algunos tienen escalas para medir niveles acústicos en decibles, otros miden capacidades y otros tienen puntas especiales para medir corrientes de R.F. con lo que adquieren casi el carácter de voltímetros electrónicos, aparato del que nos ocuparemos más adelante.

El multímetro está provisto de dos puntas de prueba, una roja y una negra, correspondiendo a los bornes positivo y negativo respectivamente. Es muy importante cuidar la polaridad en las mediciones, especialmente en equipos transistorizados, pues un error puede dañar a uno de estos componentes. Algunos multímetros tienen más de dos bornes para enchufar las puntas de prueba, indicándose en cada caso a que escala y tipo de medición corresponden las agregadas. Es imposible mostrar aquí todos los modelos existentes, de modo que el reparador debe estudiar el suyo y analizar sus propiedades y posibilidades de uso. Lo que debe advertirse es que para trabajos en equipos modernos no se adquiera un multímetro de menos de 20.000 Ohms por Volt, cifra que es indicativa de la resistencia interna, para evitar que la inclusión en el circuito en prueba en función voltimétrica produzca alteraciones en el régimen de funcionamiento. Y aún así, hay ocasiones en que esa cifra resulta baja y debe acudirse a otro tipo de instrumento del que nos ocuparemos de inmediato. Pero en la tarea de reparaciones, no es frecuente que se presente el problema señalado.

El voltímetro electrónico

Para los casos en que deban medirse tensiones de R.F. para las cuales no es apto el multímetro común, para cuando la resistencia interna del multímetro no sea lo suficiente alta y para los otros no enumerados pero que aparecen en las especificaciones de los instrumentos, se emplea el voltímetro electrónico, uno de cuyos modelos se ve en la figura 46.

Este instrumento mide tensiones en forma indirecta, por ejemplo midiendo la alteración de la corriente de placa de una válvula a la cual se le aplica a la grilla la tensión que quiere medirse. Como la impedancia de entrada de grilla de una válvula es muy elevada, resulta que el aparato po-

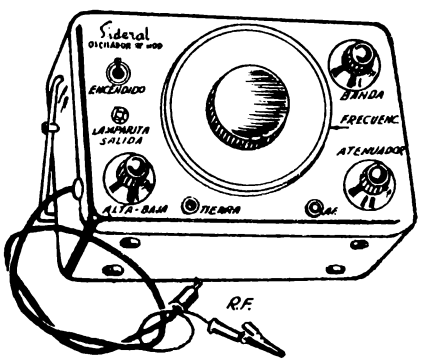


Fig. 47. – Aspecto exterior del generador de señales de R.F. SIDERAL, modelo OS–2.

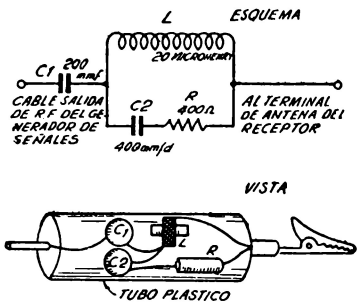


Fig. 48. – Esquema y aspecto constructivo de una antena fantasma.

see una gran resistencia interna. Esta razón hizo que antiguamente estos instrumentos se llamaran voltímetros a válvula. Actualmente los hay a transistores, de modo que tal denominación perdió actualidad. Lo esencial es que se trata de aparatos que miden tensiones con una elevada resistencia interna, por lo que pueden aplicarse a circuitos de muy alta impedancia sin que se produzcan alteraciones. Algunos voltímetros electrónicos miden también resistencias, corrientes y otros parámetros. En general puede decirse que no resulta indispensable para el reparador, pero su posesión no es despreciable. Para su uso debe consultarse el folleto que viene con la unidad.

Generadores de R.F. y A.F.

En la reparación de equipos transistorizados resulta muy útil disponer de generadores de señales. Fundamentalmente hay dos tipos de generadores u osciladores, como también se los llama: los *generadores de R.F.* que suministran señales de la frecuencia deseada, desde unos 100 KHz hasta varios MHz y que están moduladas por un tono de fijo de audio, generalmente 400 Hz. Las frecuencias menores, desde el mínimo que entrega el instrumento hasta 500 KHz se emplean para calibrar los canales de F.I. en los receptores de M.A. Las bandas restantes se emplean para inyectar en la entrada de antena una señal que simule ser una emisora, con la ventaja que podemos elegir su frecuencia y cumplir con las recomendaciones de los fabricantes de bobinas. Para las bandas de F.M. tenemos, en primer lugar, la F.I. usual en ese servicio que es de 10,7 MHz y luego necesitamos señales comprendidas entre 88 y 108 MHz. Si nuestro oscilador no llega hasta esos límites usamos la mitad de esas frecuencias, o sea desde 44 hasta 54 MHz y serán escuchadas en parlante porque toda señal tiene armónicas y en este caso no estamos usando la señal generada en fundamental por el oscilador sino su segunda armónica.

En la figura 47 vemos uno de estos generadores de R.F., cuyo dial tiene varias escalas, una para cada banda cubierta y que se eligen mediante la llave selectora de bandas. Hay en este modelo un control de salida baja o alta, además de un atenuador decimal. Los cables de conexión son blindados y en el caso de aplicarlos a un receptor se recomienda generalmente usar una antena fantasma, que simule las condiciones de captación de una antena aérea. Tal antena puede improvisarse en la forma como lo muestra la figura 48. Para la banda de onda larga en receptores de antena con ferrita no es necesario tal aditamento.

Para la revisión de equipos amplificadores de audio puede ser necesario un generador de señales de baja frecuencia, o directamente *generador de audio*, que es un instrumento que entrega señales senoidales comprendidas en la banda audible. Algunos modelos, como el ilustrado en la figura 49, entrega señales de forma senoidal y de forma cuadrada, estas últimas muy útiles para ciertas verificaciones en audio. Un aparato de este tipo debe tener un indicador del nivel de salida, para estimar con cierta precisión el comportamiento del amplificador bajo prueba. Además, debe disponerse de un multímetro que tenga escalas de nivel, graduadas en dB, para establecer cifras comparativas. Mediante ese juego de aparatos puede comprobarse no solamente a un amplificador, sino a dispositivos electroacústicos, como micrófonos, fonocaptores y parlantes.

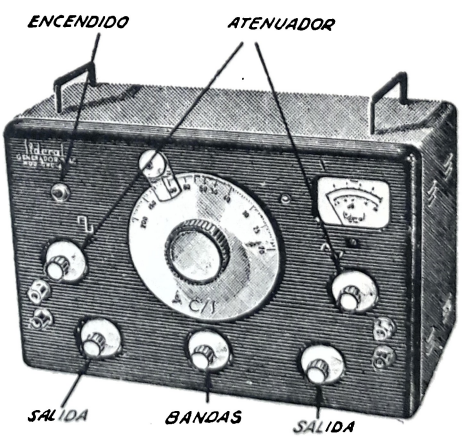


Fig. 49. – Vista de un generador de señales de audio SIDERAL, modelo GRC-60.

Tanto los generadores de R.F. como los de A.F. pueden ser a válvulas o a transistores, y como los primeros deben alimentarse desde la red eléctrica es lógica la tendencia actual de preferir los transistorizados, los cuales traen consigo un juego de pilas para su alimentación.

Cabe acotar que hemos mencionado dos instrumentos necesarios, pero el de R.F. tendrá mayor posibilidades de uso para el reparador, mientras que el de audio solo se hará necesario en talleres de reparación y armado de equipos acústicos completos, de modo que no consideramos indispensable a este segundo generador. Y si se trata de un taller de reparaciones de receptores comunes, es evidente que ni se pensará en la adquisición de aparato tan costoso.

Probadores de semiconductores

En el próximo capítulo veremos la manera de probar semiconductores con el multímetro, pero cuando se tiene un taller de reparaciones con mucha actividad, se prefiere disponer de aparatos probadores directos y las fábricas de instrumental los proveen. No debe pensarse que los buenos probadores son aparatitos simples, como los que suelen hacerse los reparadores para salir del paso, en cuyo caso es preferible usar el multímetro en la forma como veremos. Un probador de semiconductores tiene un circuito muy complejo, y para demostrarlo la figura 50 nos muestra uno de los que se encuentran en el mercado que viene en forma de KIT para armar o armado y listo para su uso.

Estos aparatos vienen con instrucciones precisas y el que ilustramos puede realizar las siguientes comprobaciones:

1) Cortocircuitos entre electrodos
2) Corriente de corte de colector I_{cbo}
3) Prueba de pérdidas, o sea corriente de colector a emisor con base abierta.
4) Ganancia, con escala en 5 rangos desde 2 hasta 500.
5) Prueba de diodos de cualquier tipo.

Conjuntamente con el KIT viene un folleto con las tablas de lecturas e instrucciones completas para su uso.

Aparte del aparato mencionado abundan las publicaciones sobre probadores caseros de transistores y frecuentemente aparecen en las revistas especializadas circuitos a los que se atribuyen cualidades sobresalientes. Hemos optado por no elegir alguno de ellos por considerar que con las explicaciones del capítulo próximo el reparador puede solucionar el problema de la verificación de cualquier semiconductor.

Repuestos necesarios

Basta observar el interior de unos cuantos aparatos transistorizados para comprobar la cantidad de elementos que se necesitan para reponer al defectuoso que encontremos en una revisión. Si hablamos de transistores, aparecen aparatos de la más variada procedencia y fecha de fabricación, que hace imposible disponer de un stock de transistores para reemplazo directo. Por tal razón los manuales de transistores tienen las tablas de reemplazos, lo que facilita las cosas. Un transistor en función de conversor, puede reemplazarse por otro si se observan las condiciones del circuito y se realiza un retoque de la calibración. Los transistores de potencia presentan generalmente mayores problemas para tal cambio, pero los mismos no son insolubles.

Lo que siempre puede tenerse es una caja con surtido de resistores y capacitores, de los valores usuales en los circuitos comunes. Los reparadores suelen usar cajas de las que usan para anzuelos los pescadores, que tienen casillas en las que pueden distribuir sus elementos agrupándolos por sus valores. Daremos una idea al respecto.

Si se parte de que la primer franja da el color que corresponde al primer número (figura 7) tomemos el número 2; todos los resistores cuya primer franja es roja se pueden poner juntos, pues la segunda franja tiene colores diferentes y se los puede identificar rápidamente en la casilla. Lo mismo ocurre con el tercer color. Entonces pondríamos en 9 casillas todos los resistores, agrupados por el color de la primera franja. Si buscamos un resistor de 220 Kohm, elegimos el que tiene, además de la primera franja roja, la segunda también roja y la tercera amarilla. Usando el mismo criterio para los capacitores podemos disponer de dos cajitas de 9 casillas cada una, pero como necesitamos algunas casillas para casos raros, podemos adquirir las cajas de anzuelos de 12 casillas y servirán perfectamente.

Otro conjunto de elementos de los que se puede tener un stock de repuestos son los potenciómetros. Partiendo de que la mayoría de los receptores transistorizados lleven un control de volumen de 5 Kilohm con interruptor adosado, este será el tipo de potenciómetro para repuesto. Además, en el caso de los amplificadores de audio tienen controles de volumen de 10 Kilohm, tipo loga-

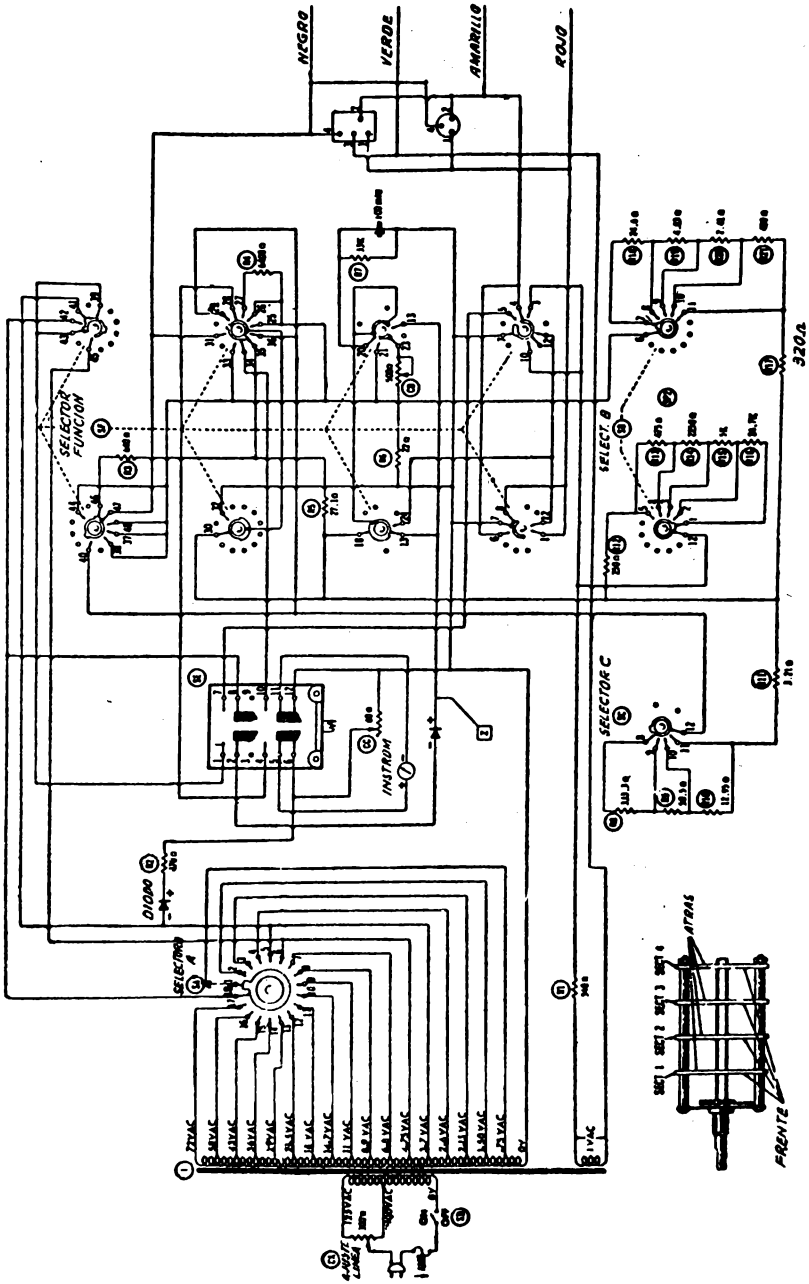


Fig. 50. – Esquema general del probador de transistores PACO modelo T–65, pudiendo apreciarse su complejidad constructiva.

rítmico y controles de graves y agudos de 50 Kilohm de tipo lineal, el primero con interruptor y los segundos sin él. Para estereofónicos, esos tres potenciómetros son dobles, de eje único. Como se ve el stock aumenta un poco, pero debe tenerse en cuenta que el control de volumen sufre desgaste mientras que los ecualizadores duran mucho más tiempo. Con esto, y cubriendo casos no mencionados o valores diferentes a los dados, nuestra caja de potenciómetros no tendrá muchas unidades.

Debido a cortocircuitos y otras fallas, hay que cambiar a veces puentes de conexiones, semillas, arandelas, tornillos etc. Una caja con cantidad de esos elementos nos sacará del paso con facilidad.

Las bobinas y transformadores forman un capítulo aparte. Los transformadores de F.I. son todos para la misma frecuencia y puede cambiarse un modelo por otro siempre que sea del mismo tipo. Por ejemplo un transformador con secundario a derivación inductiva no puede cambiarse directamente por otro previsto para derivación capacitiva, porque no tiene derivación en el bobinado secundario; pero puede usarse el que no tiene derivación y usar dos capacitores para hacer tal derivación. Las bobinas de antena y osciladora son bastante comunes, y generalmente puede reemplazarse una por otra similar. Los transformadores de audio son muy parecidos, de manera que casi siempre pueden ser reemplazados sin inconvenientes. En el caso del transformador de salida, debe cuidarse la relación de impedancias, lo que siempre está indicado en el transformador o se dispone de las tablas que dan los fabricantes.

Los parlantes pueden intercambiarse, con los únicos problemas de su tamaño, porque debe caber en el gabinete y de la impedancia, si no se desea cambiar el transformador de salida. Habitualmente todos los parlantes pequeños son de 3,2 Ohm, aunque hay algunos de cifras que van desde 4 hasta 8 Ohms en aparatos extranjeros. De todos modos el stock necesario no pasa de unas pocas unidades.

Es poco frecuente tener que cambiar el tandem, porque siempre puede intentarse su reparación de índole mecánica. De todos modos se utiliza casi únicamente el tipo de 2 X 410 mmfd a secciones iguales, de modo que no habría problema. Las llaves de cambio de onda son generalmente de 4 secciones y dos posiciones, salvo para receptores multibanda, que son modelos especiales.

Y con esto hemos dado una idea general del stock de repuestos que servirá al reparador novel para orientarse hasta que su propia experiencia le dicte la lista de componentes que tendrá en sus cajas del taller.

Día 5

Ya hemos hecho una revisión de componentes y equipos transistorizados y de los instrumentos con que puede realizarse la comprobación de funcionamiento y la búsqueda de fallas. Conocemos también la misión de cada una de las etapas o secciones de los equipos más comunes y los lectores pueden dominar la teoría de todos esos aparatos o estudiarla ahora, antes de entrar de lleno en las reparaciones en sí, para lo cual disponen de muchos libros adecuados, algunos de los cuales forman parte de la colección que incluye el presente. Ahora dedicaremos una jornada a describir las pruebas simples mediante las cuales se verifica el correcto estado de los componentes, de manera que si en un caso de falla se sospecha directamente de uno de ellos puede probarse y en caso de haber acertado en la suposición, realizarse el recambio. También puede ser útil tener revisados todos los materiales que forman el stock de reserva para reemplazos o comprobar los componentes antes de proceder a armar o modificar un aparato. De todos modos, será útil conocer los métodos generales de comprobación de elementos que veremos ahora, utilizando para tal fin los aparatos principales o auxiliares que hemos visto en la jornada anterior. Pongamos pues manos a la obra.

MEDICIONES Y PRUEBAS DE COMPONENTES

Los componentes de un aparato pueden ser comprobados sueltos o colocados y eso establece una diferencia en la operación que debemos destacar al iniciar la descripción de los métodos generales a aplicar. Claro que si la comprobación se refiere a la tensión o a la corriente de consumo de una sección, no se puede hablar de otro caso que de medición en el circuito, pero un elemento, como por ejemplo un resistor, no ofrece dificultades para comprobar su valor si no está conectado, pero requiere precauciones si lo está, para que otros elementos del circuito no participen de la medición y nos resulte una indicación falsa.

Así las cosas podemos establecer de antemano una serie de casos y dar para cada uno las variantes que puede presentar. Trataremos primero las mediciones directas realizadas sobre el circuito, como son las tensiones y corrientes, para considerar luego las comprobaciones de componentes, las que suelen presentar mayores variantes.

Mediciones directas

El caso más común de mediciones directas es la tensión, o sea que necesitamos un voltímetro que nos dé en su escala la cantidad de Volts que hay entre dos puntos de un circuito. Cualquier multímetro tiene varias escalas de tensiones y entonces debemos elegir, mediante la selectora de operaciones, el rango y clase de tensión a medir. Supongamos que queremos medir si hay tensión de colector en un transistor amplificador de F.I. en un receptor común, caso que mostramos en la figura 51.

En primer lugar, sabemos que se trata de una tensión continua cuyo valor no puede superar a la tensión de la fuente, que en este caso tiene 6 V pues el aparato se alimenta con cuatro pilas en serie. Elegimos la escala de 0-10 V de continua. El segundo detalle importante es la polaridad de la tensión a comprobar y como se trata de un aparato con positivo a masa por usar transistores

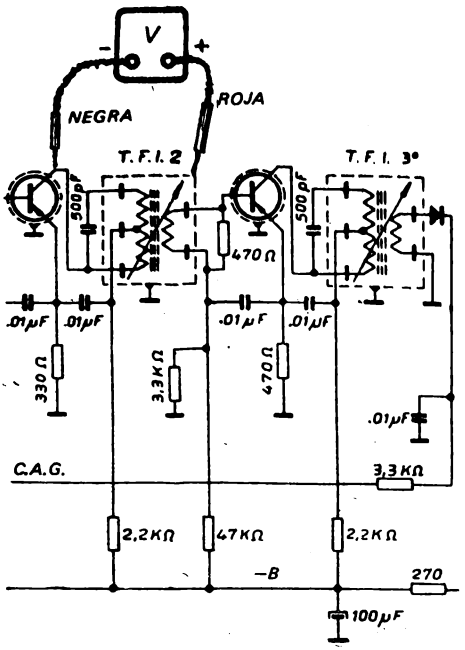


Fig. 51. – Forma de medir tensiones con el multímetro.

un receptor portátil transistorizado está comprendida generalmente entre 2 y 6 mA.

Ahora procederemos a realizar una operación importante y es desoldar la conexión que va del punto general de alimentación, polo negativo al punto medio del transformador de salida, cosa que podemos hacer en cualquiera de sus dos extremos. Esto debe hacerse porque para medir intensidad de corriente el instrumento debe quedar insertado en serie con ese consumo. Luego, tomamos la punta negra y tocamos con ella el negativo general y tomamos la roja y tocamos el punto medio del transformador o el cable adherido a él. Al cerrar la llave de encendido, en la escala del multímetro leeremos la intensidad de corriente absorbida por la etapa de potencia de nuestro receptor. Oportunamente nos ocuparemos de la interpretación que se da al resultado de tal lectura.

Los procedimientos indicados para medir tensiones y corrientes se aplican a otros puntos del circuito, pero siempre tenemos dos casos: para tensiones se toca con las dos puntas del multímetro los puntos entre los cuales queremos saber la tensión y para corrientes se abre el paso de tal corriente y se inserta en su camino la conexión del multímetro, de modo que la corriente pase a través de él. En ambos casos debemos elegir primero el rango de medición y luego cuidar la

PNP, la punta roja o positiva del multímetro va a masa o a algún cuerpo metálico que esté unido a esa masa o retorno general del positivo. Elejimos por razones prácticas el blindaje del transformador de F.I. (indicado en la figura) o el retorno de alguno de los resistores que van a masa. El otro borne del multímetro es el negativo con punta negra y ese va al punto donde se quiere comprobar la tensión; en nuestro caso es el colector del transistor.

Obsérvese que no ha habido que desconectar nada sino simplemente tocar con las dos puntas del instrumento dos puntos en el aparato, cuidando simplemente la escala a usar y la polaridad al apoyar esas puntas.

El segundo caso de medición o comprobación directa en el de la intensidad de corriente y hemos ilustrado un caso frecuente en la figura 52. Se trataría de medir el consumo de la etapa de potencia o de salida de un receptor común. Para medir la intensidad de corriente también usamos un multímetro, pero colocamos su selector en un punto que indique medición de corrientes continuas y en un rango de 10 mA; esto último sale del hecho de que la corriente consumida por la etapa final de

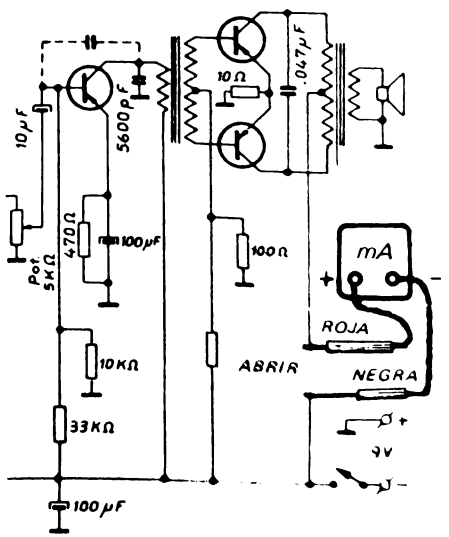


Fig. 52. – Forma de medir intensidades de corriente con el multímetro.

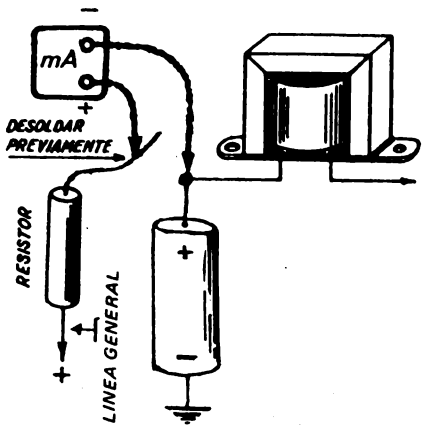


Fig. 53. – Muchas veces, para medir intensidades hay que desoldar un elemento.

polaridad o sea tocar con las puntas roja y negra puntos que correspondan al positivo y negativo respectivamente. Para la corriente, consideramos positivo el punto desde donde viene la corriente y negativo aquél a donde va. Por ejemplo, volviendo al caso de la figura 52, la corriente viene de masa, positivo de la batería y por los emisores de los transistores pasa por ellos y sale por los colectores, pasando por ambas mitades del primario del transformador para salir finalmente por el punto medio e ir al multímetro. Luego, aquí colocamos la punta roja. Saliendo del multímetro por la punta negra la corriente va al negativo de la batería, que es lo normal.

En las mediciones de corriente entonces hay generalmente que desoldar alguna conexión para intercalar el multímetro. En forma general, la figura 53 nos ilustra sobre el procedimiento. Una sección del aparato está alimentada desde un punto que corresponde a la línea general de alimentación, la cual será negativa en la mayoría de los casos, cuando se usan transistores PNP y positiva cuando son NPN. Supongamos un caso de transistores NPN, en cuyo caso la línea general es positiva, caso ilustrado en la figura 53. Del punto *+B* general sale un elemento, que puede ser un resistor y debe desoldarse para colocar allí la punta negra, en el caso ilustrado y la punta roja irá al terminal suelto del resistor. Otro caso podría ser el correspondiente a medir la intensidad de consumo del transistor excitador en la figura 52 y el transformador que tenemos en la figura 53 sería el de entrada y el electrolítico sería el de 100 mfd que tenemos al pie de la figura 52; como ahora tenemos línea general negativa, debemos invertir la polaridad del voltímetro.

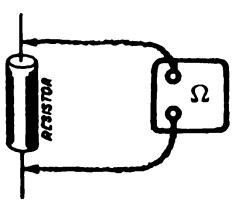


Fig. 54. – Prueba con el multímetro de un resistor, un bobinado, o cualquier elemento que deba tener continuidad. Se realiza en forma directa cuando el componente se halla fuera de circuito.

Comprobación de elementos sueltos

Para comprobar el valor o el estado de un elemento que no está conectado usamos el multímetro en su función de óhmetro y colocamos el selector de rangos en uno que suponemos que será el adecuado. Por ejemplo, para comprobar el valor de un resistor (figura 54) usamos la escala más baja que permita el valor que suponemos tiene el resistor, pues en las escalas de resistencia hay mayores detalles de indicación en la parte inicial que corresponde a la zona de la derecha. No interesa la polaridad del multímetro y previa verificación del cero uniendo las dos puntas del multímetro y corriendo el potenciómetro de ajuste de cero, procedemos a hacer la medición.

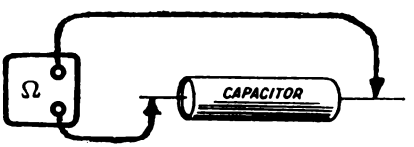


Fig. 55 – Prueba con el multímetro de un capacitor de papel, fuera de circuito.

El mismo procedimiento se emplea para comprobar la continuidad de bobinas, transformadores, etc. Conviene siempre comenzar con escalas altas de resistencia en el multímetro e ir bajando cuando la indicación en la escala sea próxima al extremo izquierdo. También puede verificarse si un capacitor variable está en corto o tocan sus chapas, pues el instrumento debe indicar infinito. Por ejemplo, si colocamos las puntas en los terminales de chapas fijas y móviles de un tandem y giramos el eje, la aguja debe permanecer fija en el extremo

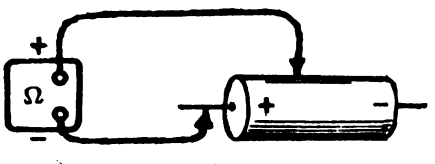


Fig. 56. – Prueba de un capacitor electrolítico fuera de circuito con el multímetro.

izquierdo de la escala; si se tocan las chapas en alguna posición del giro habrá un brusco movimiento de la aguja hacia la derecha.

El segundo caso es el de la comprobación de capacitores. Un capacitor se carga al aplicársele una tensión continua entre armaduras, de modo que si realizamos lo que indica la figura 55 la aguja indicará en el primer instante un valor bajo de resistencia y luego lentamente se correrá hacia la izquierda. Como estamos tratando un capacitor de papel, la posición final debe ser de un valor de los Megohms, caso contrario ese capacitor está en malas condiciones. Una indicación de cero Ohms o valor próximo indica cortocircuito franco dentro del capacitor.

El caso de los capacitores electrolíticos está ilustrado en la figura 56. Generalmente en los mul-

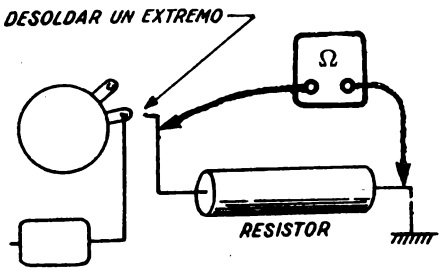


Fig. 57. – Prueba de continuidad con el multímetro, de un elemento que está en circuito.

tímetros la batería interna tiene su polo negativo unido al positivo de salida, de modo que para que el electrolítico quede polarizado convenientemente debemos tocar con la punta negra el terminal positivo del capacitor y con la punta roja el negativo. En el momento inicial el óhmetro acusa un valor bajo de resistencia y cuando se produjo la carga indica un valor bastante mayor. No hay cifras definidas en estas dos lecturas, pero si comparamos las mismas con las obtenidas con un capacitor nuevo del mismo valor, podremos establecer el estado en que se encuentra el que tenemos en prueba.

Pruebas de elementos conectados

Cuando se trata de comprobar elementos conectados hay que tomar algunas precauciones. Tal elemento forma parte de un circuito y está unido

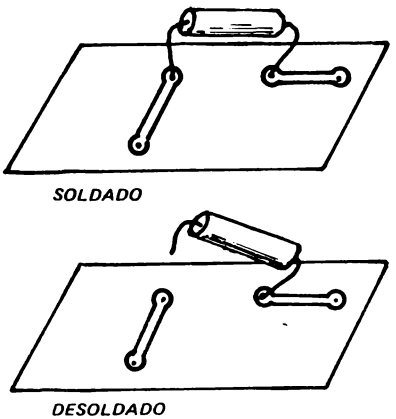


Fig. 58. – Los componentes soldados en los circuitos impresos se desconectan de esta manera para las pruebas con el multímetro.

a otros elementos, de modo que tendremos acoplamientos en serie o en paralelo o ambos a la vez. Es sabido que al conectar resistores en serie suman sus valores y al estar en paralelo se reduce el valor hasta una cifra más baja que la del de menor valor. Entonces siempre que se quiera comprobar el estado o el valor de un elemento que integra un circuito es necesario desconectar uno de los extremos del mismo, tal como se mues-

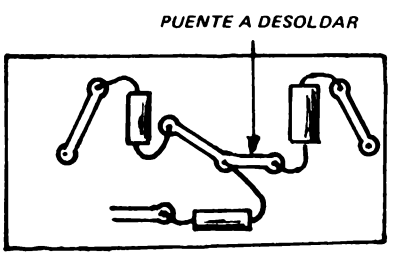


Fig. 59. – A veces hay que desoldar un puente hecho en el circuito impreso para poder efectuar una medición.

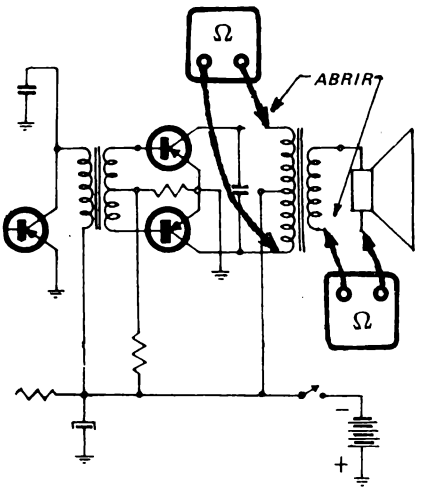


Fig. 60. – Forma de probar continuidad en parlantes y transformadores de audio.

tra en la figura 57. Una vez hecho esto se tocan los dos extremos del componente con las puntas del óhmetro y se siguen las indicaciones dadas para elementos sueltos.

El caso ilustrado corresponde a un equipo hecho sobre chasis, con elementos conectados mediante cables o unidos a puentes aislantes de conexión anclada. Pero la tendencia actual de usar plaquetas o circuitos impresos nos obliga a hacer la mención de este caso tan generalizado. Para poder hacer ciertas mediciones debe desconectarse uno de los extremos de un elemento, y sea el caso de un resistor que se encuentra anclado en dos orificios de la plaqueta, tal como se ve en la figura 58. Para desoldar uno de los extremos del elemento se sujeta su alambre terminal con la pinza de puntas y se arrima la punta del soldador a la soldadura, levantando al resistor en cuanto notamos que cede de su posición anclada. Así nos queda uno de los extremos del resistor en el aire con su terminal desconectado y podemos realizar la medición sin inconvenientes. Hecha ésta, se procede a reponer el terminal del resistor en su lugar. Igual se procede con capacitores, diodos, etc.

Otro caso es el de los puentes hechos en los circuitos impresos o en las plaquetas perforadas con soldadura. Si la prueba a realizar pide abrir esa conexión, se procede a tocar con la punta del soldador al puente de estaño (figura 59) hasta que el mismo caiga, quedando el puente abierto. Efectuada la medición, tal puente se rehace con el soldador y estaño de soldar (radio solder).

Para comprobar la continuidad en bobinas, transformadores, etc. se procede de idéntica manera. Por ejemplo, la figura 60 muestra cómo se prueba la continuidad de bobinados de transformadores y de la bobina móvil de un parlante. Hay que abrir uno de los extremos del bobinado a medir y aplicar las puntas de prueba a los dos extremos del mismo. En el caso del secundario del transformador de salida, si se tocan los extremos que se abrieron se está comprobando al mismo tiempo el secundario del transformador y la bobina móvil del parlante.

Para bobinas de R.F. y F.I. se procede como se

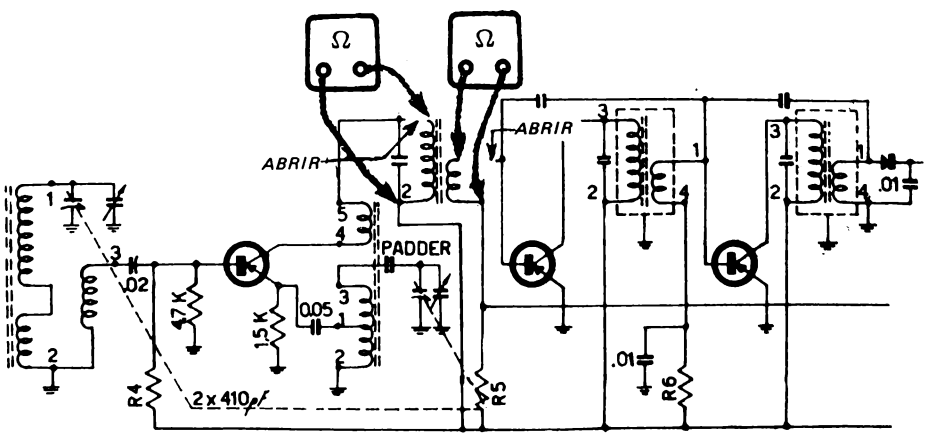


Fig. 61. – Forma de probar continuidad con el multímetro en bobinas.

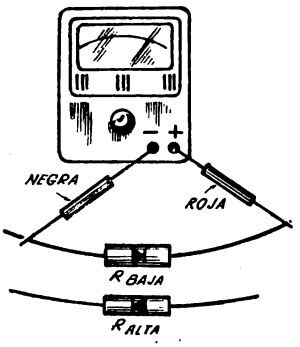


Fig. 62. – Procedimiento para probar diodos con el multímetro.

indica en la figura 61, o sea abriendo uno de los extremos de conexión de la bobina en prueba. En el caso del transformador de F.I., hay generalmante un capacitor derivado y si al abrir la conexión ese capacitor queda del lado de la bobina, derivado sobre ella, una indicación de circuito cerrado puede ser errónea, debido a que dicho capacitor está en malas condiciones y la bobina puede estar cortada y no se advierte en la prueba. Por eso se ha recomendado dejar aislado al elemento en prueba, para lo cual basta que dejemos separado netamente uno de sus extremos.

Si se prueba un electrolítico que estaba en servicio, debe cuidarse de descargarlo antes de probarlo, pues la carga remanente puede dañar al multímetro. Para tal fin basta tocar con un puente directo ambos terminales del capacitor cargado.

Prueba de diodos

Para probar el estado de los diodos que encontramos en los equipos transistorizados puede usarse el multímetro en su función óhmetro y seguir las indicaciones de la figura 62. Tomemos primero el caso de los diodos de germanio usados como detectores o en circuitos de retardo del C.A.G. y otros. Para ello se toca primero el cátodo con la punta roja y el ánodo con la negra, obteniéndose lectura de baja resistencia. Ello se debe a que, como dijimos antes, la batería interna del multímetro tiene su positivo hacia el borne negro de salida y entonces al aplicar el positivo al ánodo (punta negra = positivo interno) y el negativo al cátodo (punta roja = negativo interno) pasa corriente por el diodo y ello implica buena continuidad o sea baja resistencia. La escala conveniente es la de los miles de Ohm que en algunos casos está marcada como R X 1000. La lectura resultante es del orden de unos 100 hasta no más de 500 Ohms. En la segunda prueba invertimos el diodo y tocamos el ánodo con la punta roja y el cátodo con la negra; en este caso al aplicar el positivo interno (punta negra) al cátodo el diodo no conduce y leeremos en la escala una resistencia muy alta, del orden de los Megohms. Si leemos un valor bajo el diodo está en malas condiciones.

Los diodos de silicio o silicones que se emplean en las fuentes de alimentación de equipos transistorizados a conectar a la red eléctrica se prueban de la misma manera, pero se deben usar escalas un poco más bajas de resistencia, como la de R X 100. En este caso se obtienen lecturas del mismo orden que las dadas para los diodos de germanio y se interpretan idénticamente los resultados de la comprobación.

Prueba de transistores

Un transistor puede probarse en circuito midiendo la corriente de sus electrodos con el multímetro en función de miliamperímetro y confrontando las lecturas con las dadas en las tablas de fábrica, pero hay que admitir que una corriente incorrecta puede deberse a una polarización inadecuada, a un estado de saturación o a otras causas. También puede probarse el estado del transistor para tener una idea de si está deteriorado y para ello deben desconectarse sus terminales y proceder de la manera como se indica a continuación.

En términos generales, un transistor PNP puede probarse en la forma que muestra la figura 63 para tener indicación de alta resistencia en el óh-

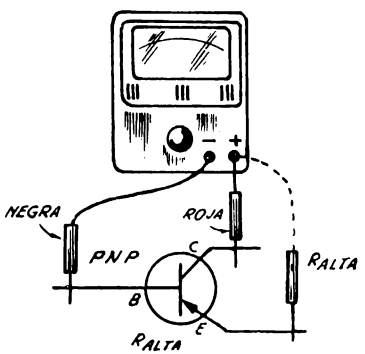


Fig. 63. – Método de prueba de transistores con el multímetro. Este paso es para indicación de alta resistencia.

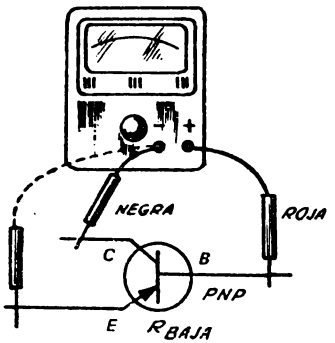


Fig. 64. – Segundo paso o de indicación de baja resistencia en la prueba de transistores con el multímetro.

metro. Se toca con la punta negra la base y con la roja primero el emisor y luego el colector resultando en ambos casos lectura de alta resistencia, del orden de varios Megohms. Luego procedemos como indica la figura 64 y tocamos con la punta roja la base y con la negra el colector y después el emisor, obteniéndose en ambos casos lecturas de baja resistencia, del orden de los centenares de Ohms.

Para transistores NPN el procedimiento es el mismo pero invertimos la polaridad o sea que con la conexión de puntas de la figura 63 obtenemos bajas resistencias y con la de la figura 64 obtenemos altas resistencias.

Es evidente que las indicaciones son poco precisas y para dar al lector idea de las cifras se ha confeccionado el cuadro de mediciones de la figura 65 que es válido para transistores PNP, tal como se indica en la casilla (a). Para transistores NPN debemos invertir las polaridades indicadas en todo el cuadro, o sea que donde dice (+) leeremos (–), y donde dice (–) leeremos (+). En cada casilla se indican los electrodos del transistor que deben tocarse y la polaridad de las puntas de prueba, entendiéndose que (–) corresponde a la punta roja y (+) a la negra, según sabemos, por el detalle de la polaridad interna del óhmetro que es inversa de la que corresponde a los colores convencionales.

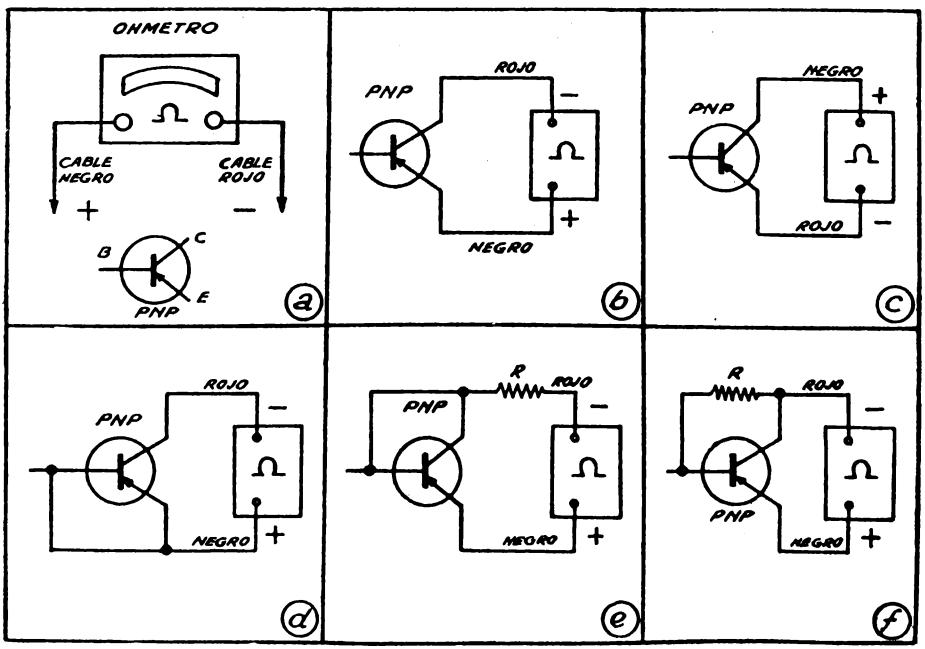


Fig. 65. – Esquemas básicos para probar transistores con el óhmetro de un multímetro. Los cuadros son válidos para transistores PNP y cuando se trata de los NPN deben invertirse las polaridades del óhmetro o las del cuadro adjunto.

PRUEBA DE TRANSISTORES PNP CON EL OHMETRO

Prueba No	Figura de referencia	Polaridad en electrodo			Lectura en el óhmetro (Ω) para transistores de		
		B	C	E	Baja Potencia	Media Potencia	Alta Potencia
1	a	+	–	no	50 K	50 K	30 K
2	a	–	+	no	120	80	50
3	a	–	no	+	140	80	50
4	a	+	no	–	50 K	50 K	50 K
5	b	no	–	+	6 K	2 K	100
6	c	no	+	–	50 K	20 K	5 K
7	d	+	–	+	50 K	20 K	5 K
8	e	–	–	+	100	50	7
9	f	–	–	+	2 K	200	10

(Para transistores NPN deben invertirse todas las polaridades)

Con los resultados que deben obtenerse siguiendo las indicaciones de la figura 65 se ha confeccionado un cuadro que aparece en la tabla adjunta, donde en 9 pruebas referidas a las seis variaciones de conexiones indicadas en la figura, se obtienen valores de resistencia en el óhmetro que se dan en las tres últimas columnas de la tabla. Al pie de la misma se aclara que para transistores NPN deben invertirse todas las polaridades, tal como se dijo anteriormente.

Las pruebas que hemos descripto pueden hacerse para obtener resultados que no son exactos pero que en muchos casos permiten realizar un diagnóstico. Pero recordemos que hay probadores de semiconductores, tales como el que se ilustró en la figura 40. Las determinaciones realizadas con instrumental adecuado son más confiables que las de emergencia que hagamos con el multímetro, pero los reparadores que adquieran experiencia con tan simple método podrán obtener buenos resultados.

Comprobaciones en equipos de audio

Aparte de los receptores transistorizados portátiles hay otros que están acoplados a amplificadores de potencia, monoaurales o estereofónicos, en los cuales hay elementos a comprobar y determinaciones por hacer que salen de las indicaciones que hicimos hasta aquí. Algunas de ellas se presentan también en los receptores comunes, de modo que consideraremos esta parte como dedicada a la sección de audio de cualquier equipo.

Una de las cosas que debe saberse es la impedancia de la bobina móvil de un parlante para hacer correctamente un reemplazo y no siempre esa cifra se encuentra grabada en el mismo parlante por haberse despegado la etiqueta adherida al mismo. En tales casos hay un método simple y de exactitud aceptable (figura 66) para determinar la impedancia de la bobina móvil. Se trata de medir la resistencia de esa bobina con el óhmetro, usando la escala menor que tenga el multímetro, y multiplicar el valor obtenido por 1,3. Esto es porque la impedancia de la bobina móvil que, como en toda bobina varía con la frecuencia, se toma en las normas para una frecuencia de 1.000 Hz y resulta que a tal frecuencia la impedancia es un 30% mayor que la resistencia. Por ejemplo, si la resistencia medida fue de 2,5 Ohms, la impedancia resulta:

$$2{,}5 \times 1{,}3 = 3{,}25\ \Omega$$

Y como nuestro método no es rigurosamente exacto sabremos que debemos interpretar que tal impedancia es de 3,2 Ohms, ya que esa es la cifra común para parlantes pequeños.

Otro caso típico es tener un transformador de audio, sea de entrada o de salida de amplificadores e ignorar la relación de transformación o,

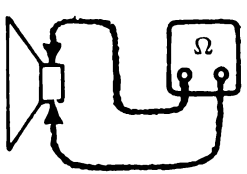


Fig. 66. – Medición de la resistencia de la bobina móvil de un parlante.

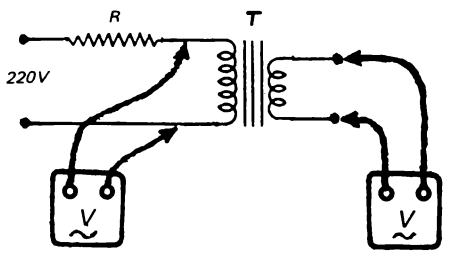


Fig. 67. – Determinación de la relación de transformación o de impedancias de un transformador.

como se suele dar la información, la relación de impedancias. Para determinarla hay que seguir las indicaciones de la figura 67. Se trata de aplicar al bobinado de mayor cantidad de espiras una tensión alterna que no debe ser directamente la de la línea de canalización porque podríamos estropear el transformador. Entonces, debe probarse conectando un resistor *R* en serie con el bobinado y cuyo valor se tomará primero alto, por ejemplo 2 Megohms y si hay indicación de tensión en el secundario está bien; si la tensión en el secundario es muy baja y no la podemos leer, rebajamos *R* hasta lograr tal cosa. Dividiendo las tensiones que leemos en el primario y en el secundario se tiene la relación de transformación; debe advertirse que aquí llamamos primario al bobinado de mayor cantidad de espiras, no importando la manera que se conectará al circuito. Elevando al cuadrado la relación obtenida se tiene la relación de impedancias.

Un ejemplo nos facilitará la comprensión del procedimiento. Supongamos que tenemos un transformador de salida para un receptor transistorizado que tiene un parlante de 3,2 Ohms y que se pide para los transistores de potencia una impedancia de carga de 140 Ohms de colector a colector. Tenemos un transformador en nuestro cajón de repuestos sin indicación de relación de impedancias. Aplicamos el circuito de la figura 67 y resulta que leemos en el voltímetro de la izquierda 8,6 V y en el de la derecha 1,3 V. Si dividimos esas cifras nos resulta 6,6 y si elevamos al cuadrado:

$$6{,}6 \times 6{,}6 = 43{,}56$$

Y ahora si queremos saber si nos sirve, multiplicamos la impedancia del parlante por esta relación de impedancias obtenida y tenemos:

$$3{,}2 \times 43{,}56 = 139{,}39\ \Omega$$

Y resulta evidente que la pequeña imperfección en las lecturas de tensiones nos ha dado una muy pequeña diferencia, pues el resultado correcto debe ser 140 Ohms. El transformador nos sirve, pero también serviría si está dentro de un 20% en más o en menos, pues las relaciones de impedancia no son tan precisas.

Otro caso que debe afrontarse muchas veces es el de verificar la potencia de salida de un amplificador de audio para comprobar el estado general del equipo. Cabe aclarar que siempre se conocen la tensión de entrada que produce en parlante una potencia determinada con lo que pueden realizarse comprobaciones que no son a

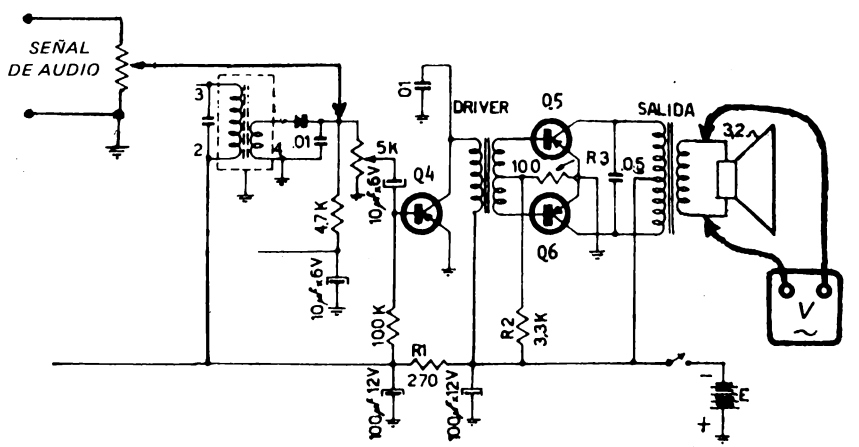


Fig. 68. – Medición en forma aproximada de la potencia de salida de un amplificador.

ciegas. O también pueden estimarse tomando como base los elementos que componen el equipo.

La potencia en parlante puede determinarse con suficiente aproximación para los casos planteados si se mide la tensión alterna sobre bobina móvil según lo indica el esquema de la figura 68. Se trata de inyectar en el detector, si es un receptor común, o en la entrada de audio o fono si es un amplificador, una señal de audio de 1.000 Hz. Para ello hay que disponer de un oscilador de audio. Pero también puede hacerse la determinación con sonido proveniente de una grabación o programa radial, tomando una parte con voz humana, porque la misma tiene una buena parte de su espectro de frecuencias alrededor de los 1.000 Hz. Mediante el potenciómetro de entrada graduamos la señal de audio para que tenga la tensión pedida para entrada del amplificador o no conociendo esa cifra, la que produzca saturación en el parlante. En estas condiciones medimos con el multímetro, en función de voltímetro de alterna, la tensión de audio sobre la bobina móvil del parlante.

Ahora tenemos que hacer una operación, ya que el cuadrado de esa tensión, dividido por la impedancia nominal de la bobina móvil, es la potencia. Supongamos que en un receptor al cual lo sintonizamos en un programa radial hablado, levantamos el volumen hasta saturar el parlante y en ese momento leemos en el voltímetro 0,8 V. El parlante en cuestión tiene 3,2 Ohms de impedancia. Luego, haciendo la operación antes indicada se tiene:

$$W = \frac{0{,}8 \times 0{,}8}{3{,}2} = 0{,}2 \text{ W}$$

Quiere decir que la potencia de nuestro receptor es de 0,2 Watt o sea 200 miliwatt. En el caso de un amplificador, y disponiendo de oscilador de audio, inyectaríamos señal en su entrada como lo indica la figura 68. Igual procedimiento seguiríamos con un receptor si disponemos de oscilador de audio para inyectar señal de 1.000 Hz. Pero en el ejemplo propuesto simplemente procedimos a no inyectar señal alguna pues el mismo receptor sintonizado convenientemente nos proveyó de señal en parlante.

Día 6

Ha transcurrido la tercera parte del tiempo total que debemos dedicar al estudio de la revisión y reparación de equipos transistorizados y en esas cinco jornadas se ha hecho una descripción general de los componentes que integran tales aparatos, una revista a los instrumentos necesarios para el taller de reparaciones, una breve reseña sobre el funcionamiento de todas las secciones de los circuitos y un estudio de los métodos de revisión y mediciones generales. Tal vez algunos lectores hayan encontrado conocido el terreno explorado pero otros han debido leer detenidamente todas las páginas precedentes. Lo importante es que a esta altura de nuestra tarea todos conozcan bien lo tratado y lo que se ha dado por conocido, es decir que, frente a un equipo transistorizado, no duden sobre el tipo de aparato que es, qué secciones tiene, cómo funciona cada una y qué es lo que necesita para encarar la revisión primero y la reparación después. Si sabe reparar aparatos valvulares, eso le representará una ayuda, pero es conveniente que piense siempre que está frente a una cosa distinta, generalmente más compacta, lo que le dificultará la identificación de componentes y que debe guardar precuaciones que con los otros equipos no eran necesarias. Si todo eso es admitido, no tendremos ningún problema en seguir el desarrollo que comenzamos en esta jornada y podremos diagnosticar fallas con rapidez y seguridad, todo ello claro está después de leer detenidamente lo que sigue desde ahora. Entremos así en el tema de esta sexta jornada.

REVISION DE LA ALIMENTACION

Como en todos los métodos de revisión de equipos que reciben una señal a la entrada y después de procesarla en varias etapas la entregan modificada a la salida, cuando no hay funcionamiento debe procederse siempre a iniciar la búsqueda de la falla por el final del circuito e ir avanzando hacia la entrada. Dicho de otra manera, si no localizamos de inmediato la etapa defectuosa por algún indicio que nos dé una inspección ocular o que nos dicte la experiencia, debemos comenzar la revisión por la última sección y terminarla por la primera, salvo que durante la revisión encontremos la sección defectuosa antes de terminar con el recorrido. Obsérvese que el sentido de tal recorrido es inverso del que se hace cuando se explica el funcionamiento, en cuyo caso comenzamos con la entrada de antena y seguimos con las distintas secciones hasta llegar al parlante. Hay una razón fundamental para proceder de esta manera: en la explicación del funcionamiento la señal sufre procesos progresivos que terminan cuando el receptor nos entrega el sonido, mientras que en la revisión de un equipo que no da sonido, no podemos comenzar con el conversor, sea el caso, porque no comprobamos salida en parlante mientras lo revisamos; en cambio, para investigar la sección de audio no necesitamos señal que provenga de las etapas previas.

El tema a considerar en este capítulo pertenece a los que corresponden a la situación de *receptor mudo* o que sea que no escuchamos nada. Cabe advertir que un receptor puede no presentar mudez absoluta, ya que al accionar el encendido se escucha un clic o un rasguido que indica que la alimentación está bien o casi bien. En esta oportunidad trataremos el caso de mudez total, no se escucha activación alguna del parlante y por lo tanto suponemos que entre las fallas posibles, la primera que debe verificarse es la fuente de alimentación.

Aquí entonces debemos hacer una clasificación del tema en tres partes: una es la que corresponde a los receptores alimentados con pilas, otra es la de los equipos que, si bien son transistorizados, se alimentan desde la red eléctrica insertando un transformador, y la tercera es la de los equipos

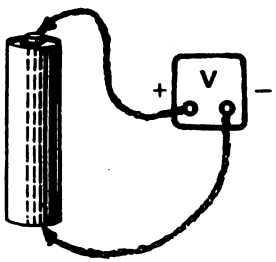


Fig. 69. – Comprobación de la tensión de una pila seca.

para automóviles u otros vehículos que tienen por fuente eléctrica disponible una batería de acumuladores. Con tal división comenzaremos a tratar cada caso.

Fuentes con pilas

Los receptores transistorizados llevan generalmente cuatro o seis pilas, si bien hay algunos que escapan a esta regla, pues encontramos aparatos que tienen dos o tres entre los extranjeros. Las tensiones correspondientes son, entonces, 6 V ó 9 V en los comunes y 3 V y 4,5 V en los raros que mencionamos. Es común pensar que las pilas están buenas o gastadas y que nada más puede pasar, pero no es así, ya que además de acusar una descarga parcial, hay fallas en la fuente que no se deben a las pilas. Y es que las pilas no se conectan entre sí mediante soldadura sino por presión y tales contactos pueden fallar si las superficies de apoyo no están perfectamente limpias. Además la serie de pilas se conecta al circuito mediante contactos de presión y allí también puede ocurrir lo antes indicado. Y en tercer lugar, si las pilas ya gastadas permanecen mucho tiempo en el interior del receptor la sulfatación interna de las mismas puede romper la envoltura; el líquido que sale es muy corrosivo y atacará a las partes metálicas del portapilas y estropeará sus contactos.

Entonces, lo primero que debemos hacer es verificar las pilas, lo que se hace según lo muestra la figura 69 o sea colocando la punta roja del multímetro en el borne positivo o capacete superior de la pila y la punta negra apoyada en la base metálica de la envoltura. El multímetro se coloca en una escala lo más baja posible como para medir 1,5 V que es la tensión normal de la pila, pero generalmente si es nueva marcará un poco más y aceptaremos que marque un poco menos pero la tensión no debe ser inferior a 1,45 V. Si fuera inferior la pila debe ser desechada.

Otro problema puede presentarse si las pilas están mal colocadas en el portapilas por error del usuario del receptor. Las ubicaciones comunes son las que vimos en la figura 6 para los casos típicos de 6 y 9 Volts. El bloque de cuatro pilas adosadas que traen algunos aparatos extranjeros tiene indicadas las polaridades de las pilas, pero hay siempre una manera de reconocer donde van los extremos positivo y negativo de la serie: el positivo se apoya en un contacto macizo de forma cilíndrica o semiesférica mientras que el negativo se apoya en un resorte espiral o laminar. Hay aparatos de 6 V que tienen las cuatro pilitas en una fila.

Si las pilas colocadas acusan movimientos al

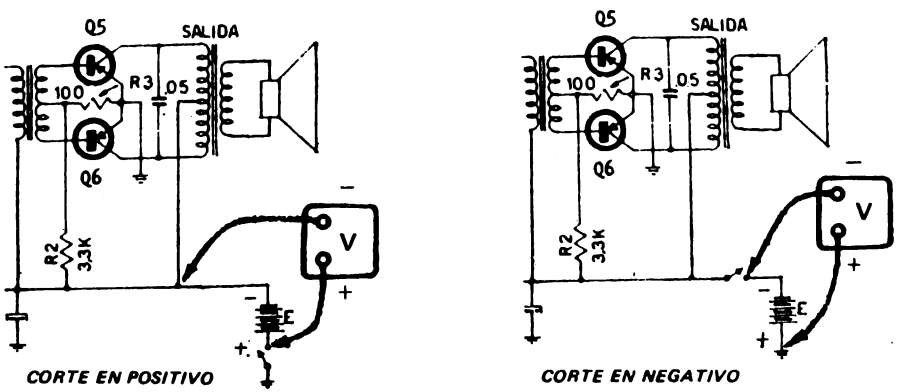


Fig. 70. – Las dos variantes de ubicación del interruptor general en receptores transistorizados y forma de comprobar si la tensión está presente en el receptor.

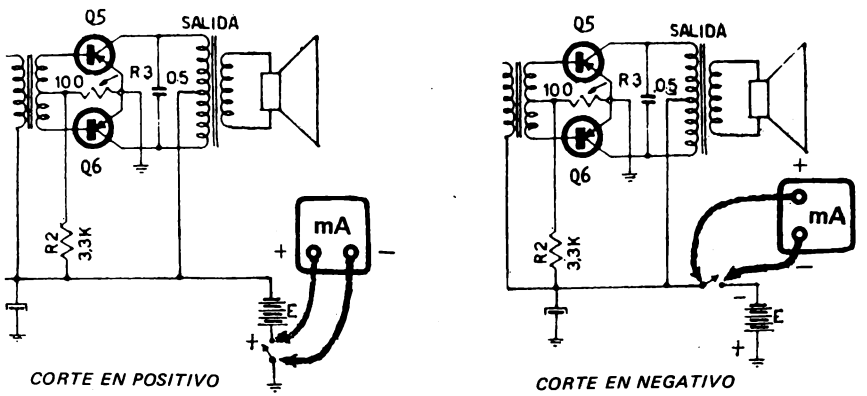


Fig. 71. – Forma de medir el consumo total del receptor en las dos variantes de ubicación del interruptor general.

sacudir el portapilas pueden estirarse los resortes helicoidales o torcer los laminares para mejorar los contactos. Si los bornes de la pila tienen grasitud u óxido y los contactos del portapilas acusan partes oxidadas o carcomidas puede efectuarse una limpieza de las partes afectadas con papel esmeril o limas pequeñas; luego puede repasarse con virulana. Si no se ha conseguido un resultado satisfactorio deben reponerse las pilas o el portapilas.

Ahora, estando todo bien, debemos pensar que el portapilas está conectado al receptor mediante cables y que ellos pueden estar cortados. Entonces debemos verificar si la tensión resulta aplicada al circuito en su valor correcto. Para ello consideremos el mejor lugar para hacer la comprobación y eso lo muestra la figura 70. Hay dos formas de conectar el interruptor general en los receptores transistorizados: en el positivo y en el negativo. De modo que el multímetro en función de voltímetro y con el selector en alcance de 10 V o cifra suficiente para medir la tensión del receptor, se conectará con la punta roja en el terminal de la llave que no está a chasis o masa y la punta negra en el borne del negativo general, en el caso del esquema de la izquierda. Si la llave corta el negativo, esquema de la derecha, la punta roja va a masa general y la negra al borne del interruptor que recibe el cable del portapilas. Si el voltímetro acusa la tensión normal, consideraremos que la fuente está correcta. Recordemos que la medición es válida si la cifra corresponde a un mínimo de 1,45 V por pila, o sea 5,8 V para los receptores con 4 pilas y 8,7 V para los de 6 pilas.

Hay que hacer una aclaración sobre los casos planteados en la figura 70 y que es válida para todos los restantes. Se refiere a que hemos supuesto que los receptores comunes usan transistores PNP y por ende el positivo de la fuente va a masa o retorno general. Ello es válido en la gran mayoría de receptores, pero algunos aparatos extranjeros o versiones locales de ellos usan transistores NPN, en cuyo caso va a masa el negativo de la fuente. Para estos casos hay que invertir la polaridad del multímetro en las explicaciones. Para advertir esta detalle basta siempre con observar la batería de alimentación en el circuito: si tiene el positivo a masa se trata del caso común que usamos en las explicaciones y entonces tomamos las polaridades del instrumento tal como se indican; si la fuente tiene el negativo a masa, debemos invertir la polaridad del instrumento en todas las pruebas.

Bien, continuemos con nuestra explicación. A partir de la comprobación de la fuente, la tenemos en condiciones de funcionamiento normal pero no debe cerrarse el interruptor antes de verificar si hay en el receptor un cortocircuito que fue el causante del desgaste rápido de las pilas o que no lo haya. Tal comprobación es importante y debe hacerse siempre. Pasamos entonces a verificar el consumo general del receptor, lo que se hace con el esquema de la figura 71. Obsérvese que el multímetro en función de miliamperímetro se conecta entre los terminales de la llave general, para no tener que desoldar conexiones, ya que mientras ese interruptor permanezca abierto el miliamperímetro queda insertado en el circuito en conexión en serie con todo el consumo del aparato.

Hay dos variantes para conectar el multímetro: para receptores con la llave en el positivo

esquema de la izquierda, la punta roja va al borne de la llave que está unido a las pilas y la punta negra va a la masa general que corresponde al otro borne de la llave; para receptores con la llave en el negativo, esquema de la derecha, la punta roja va al borne de la llave que queda unido a la línea general de alimentación y la punta negra va al borne que queda unido a las pilas. Pero esta operación debe hacerse colocando la selectora del multímetro en la posición que corresponda a máxima corriente, pues al conectar el instrumento ya pasará por él todo el consumo del receptor y si hay un cortocircuito tal corriente será elevada.

Si la aguja da una indicación pequeña, corremos la selectora del multímetro hacia corrientes menores hasta llegar a una en la cual podamos leer una corriente normal, indicadora de que no hay cortocircuitos. Tal corriente normal en los receptores portátiles puede estar comprendida entre 4 y 12 mA, según los modelos.

Si la corriente acusada por el instrumento, salvada la aclaración acerca de polaridades, es la normal, el receptor funcionará o no, dependiendo ello de si hay otro tipo de falla. Pero si hay una corriente general excesiva hay que encontrar el elemento causante. Pero este tema corresponde al capítulo próximo.

Fuentes con transformador

Los equipos transistorizados para usar como fijos en el hogar suelen ser alimentados desde la red eléctrica porque su consumo es mayor que el de los portátiles. En estos casos habrá una fuente de alimentación con un transformador reductor de tensión y un rectificador que entrega la tensión continua que requiere el circuito. Tales fuentes siempre están protegidas por un fusible pues los silicones empleados como rectificadores son sensibles a los fenómenos de extratensiones transitorias que se presentan en los conjuntos en los que hay inductancias y el transformador las tiene. Si observamos el circuito de una fuente de este tipo en la figura 72 comprobaremos que si uno de los silicones se pone en corto el capacitor electrolítico será sometido a una tensión alterna y se estropeará produciendo un consumo excesivo de corriente que puede quemar el transformador. El fusible insertado en el primario se encarga de proteger al transformador de esa contingencia.

Entonces, cuando se ha quemado el fusible la falla puede estar en la misma fuente o en el resto del equipo. Esta segunda posibilidad será considerada en capítulos próximos, pero si la falla está en la fuente debemos proceder a encontrarla. Para tal fin no se cierra el interruptor general después de repuesto el fusible sino que debe hacerse previamente la revisión que explicaremos de inmediato.

En el esquema de la figura 72 se han marcado unos puntos clave para las pruebas a realizar. Los 1 y 2 son los terminales del transformador y deben desoldarse los cables que llegan a ellos para poder medir la tensión que hay en el secundario cuando se cierra el interruptor. Para ello se usa el multímetro como voltímetro de alterna, en la escala conveniente que será la de 100 V o algo así. Si obtenemos el valor correcto podemos proseguir las verificaciones. Cabe advertir que la tensión alterna indicada por el voltímetro es el valor eficaz y no el de cresta de la senoide, de modo que si conocemos la tensión continua a la salida del rectificador, la alterna eficaz será un 30% menor, aunque ello parezca raro.

Si el transformador está bien, pasamos a la segunda etapa de las verificaciones, para lo cual debemos desoldar uno de los extremos de cada silicón, recordando el procedimiento explicado en la figura 57. Como los terminales de la izquierda de esos silicones van a los bornes secundarios del transformador, los puntos 1 y 2 están abiertos para la prueba anterior, de modo que podemos medir la resistencia de cada silicón en los dos sentidos, tal como se explicó para la figura 62. Con ello comprobaremos si están en buen estado y si así ocurre, podemos pasar a la prueba que sigue. Reponemos las conexiones levantadas de

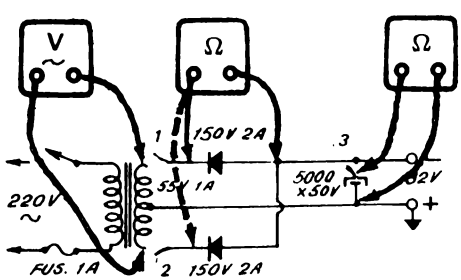


Fig. 72. – Fuente a transformador con dos diodos que rectifica onda completa.

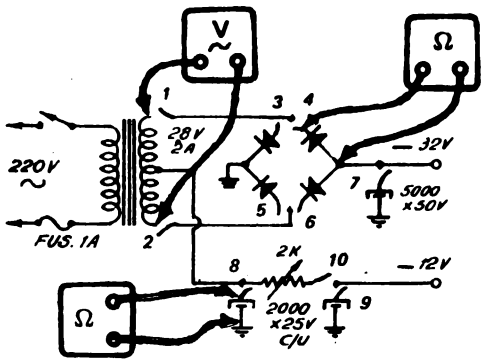


Fig. 73. — Fuente a transformador con puente de diodos.

los puntos 1 y 2 y desoldamos la conexión marcada con el Nº 3 que corresponde al positivo del electrolítico de filtro. Para aplicar el multímetro observemos la figura 56 que nos indicaba la polaridad correcta. Hecha la prueba que se indicó en esa oportunidad, y si resulta que el capacitor está en buenas condiciones podemos dar a la fuente por buena y pensar que la falla está en otro lugar. La búsqueda de la misma será explicada más adelante.

Hay fuentes a transformador que son un poco más complejas que la que vimos recién y en la figura 73 mostramos una de ellas. Tiene un rectificador a puente de silicones y suministra dos tensiones, una más alta para el amplificador y otra más baja para el preamplificador, el sintonizador, etc. La prueba se hace siguiendo el mismo método explicado para la fuente simple y lo repetiremos para que nos sirva de repaso. Los números indican los lugares donde deberemos desoldar conexiones y procedemos ordenadamente.

En primer lugar desoldamos los cables que llegan a los bornes extremos del secundario del transformador, puntos 1 y 2. Allí podemos aplicar el voltímetro de alterna una vez cerrado el interruptor y leeremos la tensión secundaria correcta si el transformador está en buen estado. Si así ocurre proseguimos con la operación.

Ahora no nos sirve que los puntos 1 y 2 estén libres, pues los silicones en el puente deben ser desoldados en uno de sus extremos para poder verificarlos individualmente. Entonces reponemos las conexiones en 1 y 2 y abrimos las soldaduras de los terminales 3, 4, 5 y 6 que corresponden a los ánodos de los silicones para poder aplicar las puntas del óhmetro a ambos electrodos de cada silicón sin que quede otro elemento cerrando un circuito. Mostramos en la figura la prueba en uno de ellos, cuyo terminal desoldado es el 5 pero se hace lo mismo con los otros tres. Las verificaciones se hacen según las indicaciones dadas para la figura 62. Si los cuatro silicones están bien proseguimos con la investigación.

Cerramos los puntos 3, 4, 5 y 6 y pasamos a probar los electrolíticos, para los cuales debemos desoldar la conexión de uno de los terminales de cada uno de ellos, puntos 7, 8 y 9. En la figura 73 mostramos la conexión de óhmetro a uno de ellos, punto 8, para mostrar el procedimiento pero se hace lo mismo para los otros dos electrolíticos. Si están bien, quedaría por comprobar la resistencia serie de la rama inferior de la fuente. Para ello basta desoldar uno de sus terminales, punto 10 y aplicar a sus dos extremos, uno de los cuales quedó en el aire, las puntas del óhmetro. Si tenemos continuidad podemos volver a soldarla y reponer las conexiones de los silicones, electrolíticos y resistencia, pues la fuente está en condiciones y la falla debe estar en el circuito del receptor o amplificadores. La búsqueda de la misma será encarada en los capítulos venideros.

Fuentes reguladas

Hay equipos de mayor calidad que se conectan a la red eléctrica, pero la fuente a transformador tiene regulación automática de la tensión que suministra. Ello se debe a que ciertos circuitos amplificadores requieren constancia de la tensión y como trabajan en clase *B* o similar, con consumo variable, la tensión de la fuente varía en concordancia con la amplitud de la señal de salida del amplificador. Con los sintonizadores también hay que tener precauciones en la constancia de la tensión, especialmente en los de F.M., pues la frecuencia del oscilador local depende de la tensión que alimenta al mismo. El caso es que se encuentran fuentes reguladas y la figura 74 muestra uno de los muchos circuitos en boga.

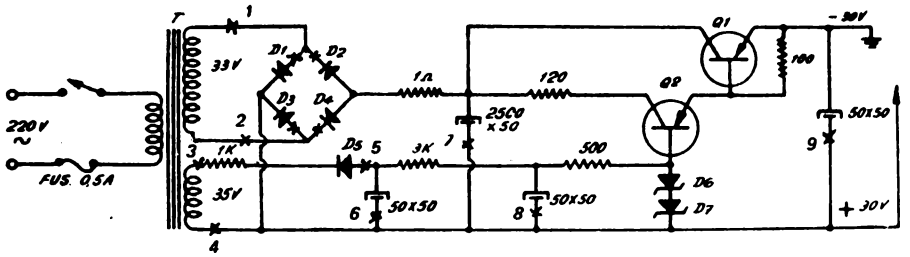


Fig. 74. - Fuente de tensión estabilizada para equipos especiales.

Las pruebas a realizar siguen los métodos dados para las dos fuentes anteriores, pero la existencia de mayor cantidad de elementos hace que deban mencionarse las pruebas a realizar. Los puntos 1, 2, 3 y 4 se abren y se verifican las tensiones que dan las dos ramas del transformador, a interruptor general cerrado. Estando bien, se abren las conexiones de los 5 silicones que tenemos con subíndices 1 al 5 y se prueban individualmente con el óhmetro según figura 62. Seguimos con la prueba de los electrolíticos, puntos 6 al 9 inclusive, lo que hacemos con el óhmetro de la manera explicada en la figura 56. Los dos diodos Zener se prueban como diodos y solo nos resta comprobar el estado de los dos transistores que cumplen funciones en el estabilizador, o sea de los Q_1 y Q_2 que vemos en la figura.

Para ello debemos repasar lo visto en las figuras 63, 64 y 65 con la tabla anexa a esta última figura, y recordaremos la manera de probar transistores con el óhmetro. Si todo está bien, llegamos a la conclusión que la fuente está en condiciones y que la falla no está en ella sino en otra parte del circuito, cuya revisión encararemos a partir del próximo capítulo.

Fuentes con acumuladores

Los receptores o amplificadores para ser utilizados en vehículos suelen ser alimentados con la batería de acumuladores que tienen éstos para fines de iluminación, arranque y circuitos de encendido. En estos casos el estado de la batería se conoce por ser necesaria en el funcionamiento normal del vehículo y si el receptor está conectado a una batería buena y no queda alimentado, es evidente que la falla se debe a cables cortados, cortocircuito interno o haber equivocado la polaridad en la conexión de los cables de alimentación. La revisión de cables ya se ha explicado para los receptores a pilas. El cortocircuito interno es problema a analizar más adelante. El error de conexión por equivocar la polaridad se remedia verificando las indicaciones impresas en el equipo, pero advertimos que es fácil que tal error haya tenido consecuencias para algún componente, si el fusible de protección no actuó correctamente y, a veces, aunque haya actuado. En tal caso se está frente a un receptor que acusa falta de funcionamiento una vez que recibe alimentación normal y debe ser revisado según los métodos generales que veremos en los capítulos siguientes al presente.

Día 7

En esta segunda parte del libro dedicada a la búsqueda de fallas que entorpecen o impiden el funcionamiento normal del equipo transistorizado hemos visto ya, en la jornada anterior, la revisión de las fuentes de alimentación, que es la sección en la que se localizan la mayor parte de las fallas debido a la vulnerabilidad de los rectificadores sólidos a los fenómenos transitorios. Siguiendo con el método que nos hemos impuesto encararemos ahora la revisión de un aparato que acusa un cortocircuito total o parcial, caso también frecuente en los receptores transistorizados debido a la tendencia a reducir el tamaño de los componentes. La proximidad de los terminales, la delgadez de las capas aislantes, la colocación de los componentes muy arrimados entre sí, hace que se presenten con frecuencia fallas de aislación que en algunos casos se ven a simple observación pero en otros deben ser localizadas mediante una revisión metódica que nos llevará a la identificación del elemento responsable, el cual deberá ser arreglado o cambiado. Trataremos preferentemente el caso de los receptores portátiles por ser los mismos mayoría abrumadora entre tales equipos y por presentarse en ellos los problema que acabamos de mencionar. Hechas las consideraciones precedentes, podemos iniciar la presente jornada para desarrollar el tema propuesto.

REVISION DE CONSUMOS

Entre los equipos transistorizados hay una evidente mayoría de receptores pequeños portátiles entre los que las calidades son variadas. Los equipos para el hogar que tienen agregados amplificadores de potencia, pasadiscos y grabadores son generalmente de elaboración más prolija y contienen componentes mejor seleccionados. Tales razones hacen que las fallas sean más frecuentes en los modestos aparatitos muchos de los cuales son de origen poco menos que desconocido. No creemos exagerar si afirmamos que de cada 100 fallas 99 son en radios portátiles y una queda para los combinados fijos.

Si se quiere hacer una enumeración de fallas es lógico que se hable de los primeros y se mencione la extensión de las consideraciones a los segundos. Inclusive, para reparar un equipo combinado suele ser necesario un conjunto instrumental más completo porque, por ejemplo, para probar los ecualizadores o graduadores de la ganancia para graves y agudos se necesita un oscilador de audio y un voltímetro electrónico, y para ajustar la F.I. de un sintonizador de F.M. se requiere un generador de R.F. que llegue hasta 10,7 MHz. Los receptores portátiles se revisan con un simple multímetro e inclusive los reparadores con cierta experiencia los recalibran sin ayuda del generador de señales, puesto que se trata de un retoque de la operación que se realizó cuando se armó el aparato.

Las consideraciones precedentes indican que la mayoría de las fallas que el reparador debe atender se presentan en radios portátiles, si se atiende a la cantidad de ellos en comparación con la de otros equipos. Pero hay otras razones para que tal aseveración se cumpla. Cualquier componente puede fallar pero tal cosa depende en mayor grado de la calidad de fabricación y en cierta medida del armado que se realizó con todos los componentes del equipo. Los combinados fijos son en su mayoría armados con módulos procedentes de fábricas, en los cuales se suman una buena calidad de componentes con un armado bien realizado. En los receptores portátiles abundan los económicos en los que –no puede haber milagros– la calidad de componentes no es óptima. Y si tales aparatitos proceden de pequeños talleres de armadores principiantes, los cortos por proximidades inconvenientes están a la orden del día.

VALORES QUE VARIAN SEGUN LA TENSION :

Tensión V	R_1 Ω	R_2 KΩ	R_3 Ω	R_4 KΩ	R_5 KΩ	R_6 KΩ
3	0	3,3	220	12	82	100
6	0	2,2	100	18	150	270
9	270	3,3	100	22	180	270

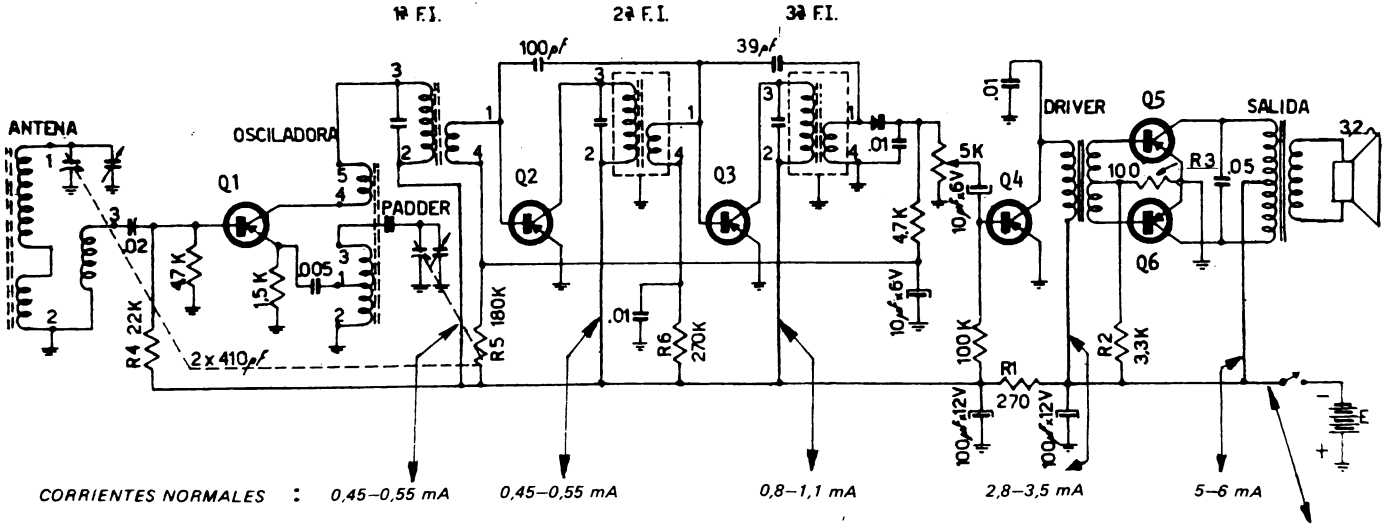


Fig. 75. – Indicación de las intensidades de corriente en cada etapa del receptor transistorizado. Las cifras corresponden a 9 V de alimentación pero son poco menores para 6 V y 3 V.

Condiciones normales de funcionamiento

Aclaradas las razones por las que otorgamos preferencia en los análisis de fallas a los receptores transistorizados portátiles, daremos comienzo a dicho análisis presentando el receptor modelo, del cual se darán todos los datos referentes al funcionamiento normal. Dicho receptor tiene un circuito sencillo, para facilitar la comprensión del lector y se ha elegido un circuito de los más simples y generalizados en plaza, el cual puede verse en la figura 75. Se trata de un superheterodino de una sola banda de sintonía, con antena de ferrita y salida con parlante de 3,2 Ohms. Los transformadores de F.I. son a primario sintonizado sin derivaciones y tienen secundarios de baja impedancia, es decir que son los más simples y por lo tanto los más usados en receptores comunes. Lleva transistores PNP y por ende la batería de pilas tiene positivo a masa.

El referirnos preferentemente al receptor modelo no significa que descuidaremos el tratamiento de otros tipos, ya que cada vez que se presente una explicación que tiene variantes en otros circuitos existentes, se hará la mención que corresponda. Para generalizar un poco el problema no se especifican en la figura 75 los transistores empleados, pues hay muchas variantes en ello, sin que signifique que cambie el circuito.

Bien, tenemos nuestro receptor tipo y en la misma figura 75 aparecen algunas indicaciones adicionales que se refieren a las particularidades de la tensión de alimentación y a los consumos normales de cada etapa. El circuito exhibido puede usarse con diversas tensiones, como 3V, 6V y 9V. La tabla que vemos en la parte superior a la derecha da los valores de los componentes que cambian según la tensión de alimentación utilizada. En el circuito aparecen los valores que corresponden a 9V, pero ello es simplemente a título ilustrativo. Obsérvese que en el caso de R_1 ocurre que este resistor no existe para 3V y 6V, en cuyo caso no tiene sentido colocar el segundo electrolítico de 100 mfd que aparece a la izquierda de ese resistor; entonces, tal capacitor desaparece en esos casos y sólo se coloca en los que usan 9V. El otro capacitor de 100 mfd que está a la derecha de R_1 es el único que forma el filtro general.

Ahora veamos la información que aparece en la parte inferior de la figura 75. Se trata de las intensidades de corriente que consume normalmente cada etapa del receptor. La osciladora tiene un consumo normal que va en los distintos receptores y transistores empleados, de 0,45 hasta 0,55 mA. Iguales cifras corresponden al primer amplificador de F.I. La segunda etapa de F.I. en cambio acusa un consumo normal mayor, pues la corriente puede ser desde 0,8 hasta 1,1 mA La etapa excitadora de audio acusará normal-

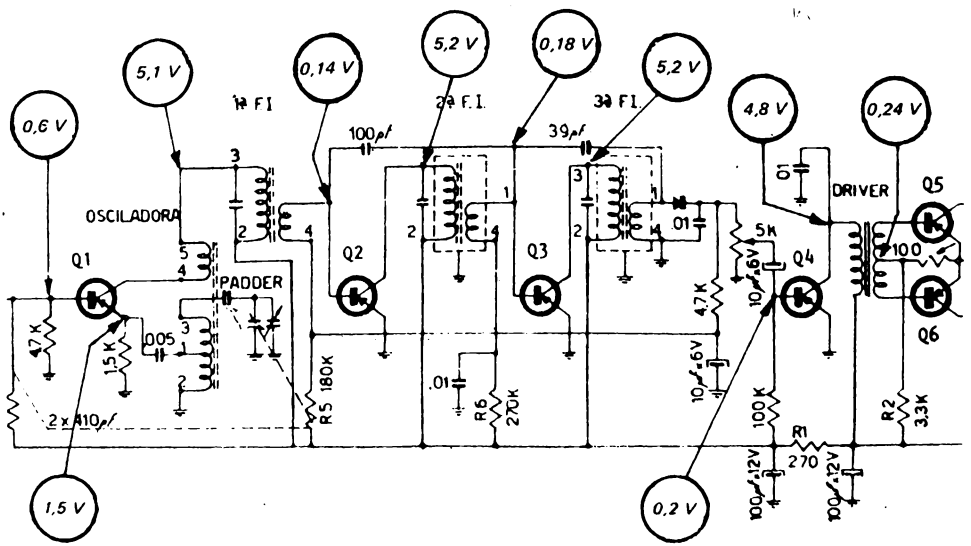


Fig. 76. – Indicación de las tensiones en los electrodos de los transistores del receptor modelo. Se dan los valores para alimentación de 6 V. Para 9 V las cifras son 50% mayores y para 3 V son la mitad de las dadas.

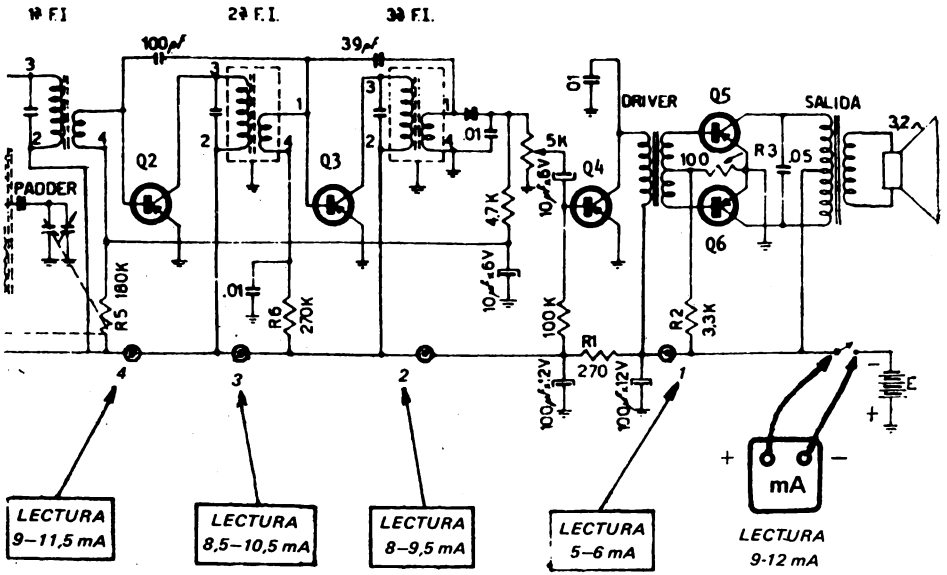


Fig. 77. – Conexión del miliamperímetro mediante lo cual abriendo cuatro conexiones se verifican las corrientes normales en todo el receptor.

mente desde 2,8 hasta 3,5 mA y la etapa de potencia tendrá un consumo de 5 a 6 mA. La corriente total del receptor oscilará entre 9 y 12 mA, en cifras generales correspondientes a los receptores portátiles comunes.

Una vez especificadas las corrientes normales de cada etapa, las cuales son un poco menores para el caso de alimentación con 6V y 3V, pasemos a las tensiones normales en los electrodos de los transistores. La figura 76 aclara esta información, referida a receptores para 6V que son los más comunes. Obsérvese que sólo se da la tensión en emisor del transistor conversor, pues los demás emisores van a masa y por tanto tienen 0V. Para batería con positivo a masa todas las tensiones medidas son negativas con respecto a masa y ello debe tenerse en cuenta para conectar el voltímetro al hacer las comprobaciones; quiere decir que la punta roja va a masa y la negra va a los puntos donde debe comprobarse la tensión.

Cortocircuito general

Planteemos ahora el caso en el que un receptor acusa un consumo total mayor que el normal, Según los datos de la figura 75, si un receptor no funciona y conectamos el multímetro como miliamperímetro según lo indicó la figura 71 puede ocurrir que la corriente supere en forma apreciable la cifra máxima. Para el receptor modelo tal cifra es 12 mA con señal y sin señal debería ser unos 7 a 9 mA; en otros receptores se tienen cifras menores, pero es fácil advertir que si se pasa de 20 mA hay una anormalidad que casi siempre es indicadora de un cortocircuito. Para este tipo de medición se comienza siempre con la escala más alta de intensidades del multímetro y si la aguja se mueve poco se pasa a una escala más baja y así siguiendo hasta tener una lectura en la zona del centro de la escala. Si hay cortocircuito hay que buscarlo y para ello abrimos el interruptor general y pasamos a establecer los puntos del circuito en los que hay que realizar pruebas.

Hay muchas maneras de realizar la búsqueda, pero la más simple es tratar de localizar la etapa que contiene el componente defectuoso que ocasiona un paso adicional de corriente a masa. Lógicamente, si realizamos una inspección ocular puede ocurrir que veamos que hay un terminal o un alambre que toca un blindaje o una conexión de línea o de masa; moviendo el elemento que hace contacto indebido se solucionaría el inconveniente y el receptor comienza a funcionar normalmente. Pero el caso general es que no sabemos ni vemos el cortocircuito y hay que localizarlo.

Para ello es conveniente usar un medio simple y rápido y el que se propone en la figura 77 tiene

esas cualidades. Se trata de conectar el multímetro como miliamperímetro directamente en los terminales del interruptor general (figura 71) y abrir progresivamente cuatro conexiones en el circuito, las que se indican en la figura 77 con los números 1 a 4; el interruptor permanecerá abierto, pues el instrumento hace puente y permite el paso de corriente, la cual se lee en la escala.

Entonces, la primera operación será la que mantiene conectados esos cuatro puntos y hacemos lectura de la corriente total; dijimos que era excesiva, o sea acusadora de un cortocircuito. De inmediato levantamos la conexión Nº 1 con lo que se eliminan todas las etapas previas al amplificador de potencia de audio. La lectura debe ser la que corresponde a esa etapa y sabemos que es 5 a 6 mA. Si es mayor podemos determinar que la falla está allí; si es normal pasamos al punto siguiente.

Cerramos el punto 1 y abrimos el Nº 2 con lo que agregamos al consumo de la etapa final el de la etapa excitadora; ocasionalmente quedan incorporados a esta etapa los dos electrolíticos que aparecen en la parte inferior del circuito. En otros casos esos capacitores quedan incluídos en la etapa final. Pero lo que interesa es localizar la sección o etapa que tiene el cortocircuito. El instrumento debe dar una lectura comprendida entre 8 y 9,5 mA y así estará bien, pero si acusa un valor mayor podemos decir que allí está la falla. Supongamos que la lectura es correcta y debemos seguir la revisión.

Acto seguido cerramos la conexión Nº 2 y abrimos la 3 con lo que se agrega al consumo indicado por el miliamperímetro el correspondiente a la segunda etapa de F.I. Si la lectura es de 8,5 a 10,5 mA todo está bien pero si es mayor esta etapa es la que tiene el corto.

Supongamos que la lectura fue correcta, en cuyo caso cerramos la conexión 3 y abrimos la Nº 4 que deja afuera la conversora pero incorpora a la primera amplificadora de F.I. La lectura correcta debe ser 9 a 11,5 mA; cifras mayores dirían que allí está el corto, mientras que la lectura normal nos hace seguir con las pruebas y cerramos la conexión Nº 4 con lo que se incorpora la conversora y tenemos todo el circuito completo. Si todas las lecturas han sido normales y al cerrar la conexión 4 aparece el consumo excesivo en la lectura, superando la cifra comprendida entre 9 y 12 mA, podemos determinar con exactitud que el corto está en la etapa conversora.

La búsqueda realizada nos ha individualizado la sección del receptor que tiene la falla y debemos revisar ahora los componentes de esa sección. Como esta explicación debe abarcar todas las posibilidades, describiremos las pruebas a realizar en cada sección del receptor para localizar el corto.

Revisión de la etapa de potencia

Tomemos aisladamente la etapa de potencia suponiendo que las pruebas de la figura 77 indicaron que allí está el defecto. La figura 78 nos indica las operaciones a realizar. Abrimos el punto Nº 1 que estaba indicado en la figura 77 y de este modo se corta la alimentación del resto del receptor y conectamos el miliamperímetro en los bornes de la llave general. Todavía no hacemos otra cosa. La lectura será mucho mayor de 6 mA pues hay un defecto. Lo primero es levantar la conexión de colector de uno de los transistores de salida, por ejemplo Q_5 y leer la corriente: si es 3 mA, es evidente que Q_6 está en malas condiciones. Si la lectura sigue siendo alta levantamos el colector de Q_6 y si es 3 mA, es que Q_5 está malo.

Supongamos que la lectura sigue siendo alta cuando levantamos los dos colectores lo que indica que hay un corto en otra parte y puede ser en el transformador de salida, cuyo bobinado primario está a masa o hace puente con el secundario, el cual muchas veces está conectado a masa. Procedemos a conectar el óhmetro como se marca en la figura 78 como segundo paso y levantamos los colectores de los dos transistores. Si la lectura no es infinito el transformador de salida está en condiciones defectuosas.

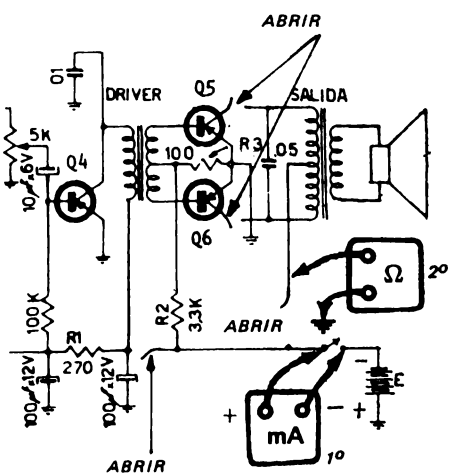


Fig. 78. — Prueba de resistencia a masa en la etapa de potencia del receptor para buscar un elemento que esté en corto o a masa.

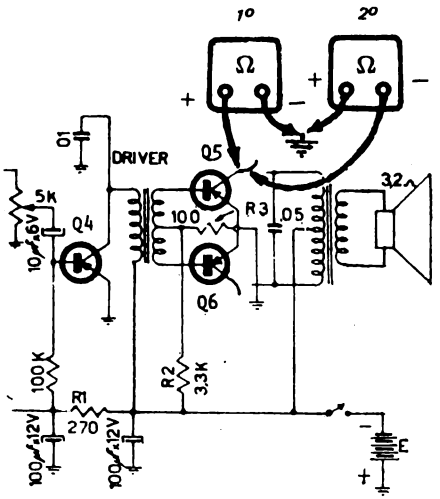


Fig. 79. – Prueba de los transistores de la etapa de potencia del receptor.

Los transistores de esta etapa pueden estar en malas condiciones, según el resultado de la primera parte de las pruebas. Ellos pueden ser probados con el óhmetro en la forma que vimos en las figuras 63 y 64 y que se ilustra ahora en la figura 79. Hay que levantar la conexión de colector y medir la resistencia entre colector y masa primero con una posición de las puntas de prueba y luego invirtiéndolas. Si las dos lecturas son iguales y de baja resistencia, ese transistor está malo. Si está bueno se hace la misma prueba con el otro transistor. Para estas pruebas debe estar cortada la alimentación, de manera que se abre el interruptor general.

Revisión de la etapa excitadora

Dijimos ya que al separar las distintas secciones del receptor modelo quedaron en la sección excitadora de audio los dos electrolíticos que están conectados a la línea del –B general, que son los dos de alto valor que vemos en la figura 80. Para probarlo debemos recordar la figura 56 y comenzamos por desoldar los terminales que los unen a la línea y probamos en primera medición la resistencia con la punta negra a masa y la roja al terminal desoldado del capacitor y en segunda medición invirtiendo esas puntas. La indicación de resistencia debe ser en un caso un valor bajo, del orden de 100 a 500 Ohms y en el otro un valor mayor, unos 2000 Ohms. Si el receptor es del tipo de negativo a masa la prueba es la misma y debemos tener dos lecturas diferentes. Si las lecturas en uno de los capacitores da valor bajo o cero, ese capacitor está en corto y hay que cambiarlo. Si los dos capacitores están bien debemos proseguir con las pruebas, reponiendo las conexiones.

Debemos advertir que muchos receptores tienen allí un solo capacitor en lugar de dos, de modo que las explicaciones dadas para probar los dos quedarían simplificadas a la prueba de uno solo de ellos.

Ahora estamos frente a la etapa excitadora en sí y debemos buscar el componente que está en corto en esta sección. Si observamos la figura 81 que corresponde a la misma vemos que allí hay tres elementos que están vinculados a la línea general del $-B$ y que por tanto pueden ofrecer un camino de fuga a masa: son el transformador driver, el transistor Q_4 y el capacitor C. Las pruebas se hacen a llave general abierta.

La primera comprobación es abrir dos conexiones, una es la que da alimentación a la etapa, que es el terminal o cable inferior del primario del transformador y la otra es el otro terminal o cable del transformador que va al colector de Q_4. De inmediato procedemos a medir con el óhmetro la resistencia a masa del bobinado del primario del transformador; si acusa infinito está bien y si marca cero o valor bajo, hay un corto a masa.

Estando bien el transformador procedemos a probar el transistor Q_4 en la forma conocida.

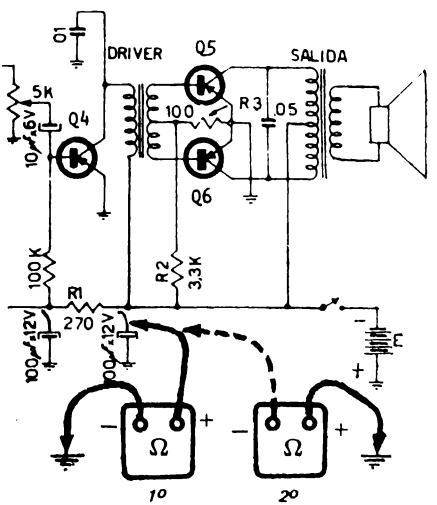


Fig. 80. – Prueba de los electrolíticos de la línea general mediante el óhmetro.

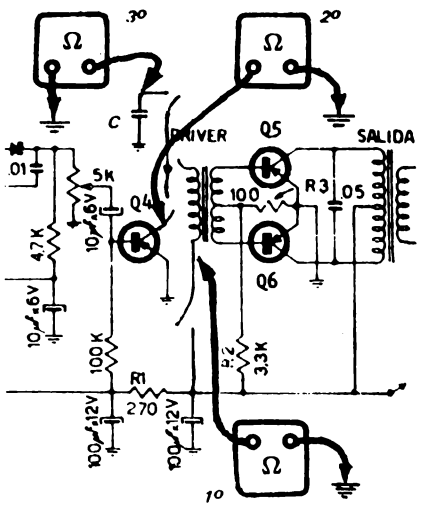


Fig. 81. – Prueba de la etapa excitadora de audio que incluye el transformador driver y el transistor acoplado.

conectando el óhmetro entre colector y masa según la operación indicada como 2º paso en la figura 81. Debemos tomar dos lecturas invirtiendo los terminales del óhmetro; si las dos lecturas son iguales y bajas el transistor está en corto. Si son diferentes y una alta y la otra baja no está en corto y proseguimos con la búsqueda.

El paso Nº 3 es la prueba del capacitor C, lo que se hace desoldando su conexión y aplicando el óhmetro entre ese cable separado y masa. La prueba se realiza según las indicaciones de la figura 55 y explicaciones anexas.

Revisión del canal de F.I.

Esta sección la tenemos representada en la figura 82 y en ella los elementos que pueden ofrecer una vía de paso de corriente a masa desde la alimentación, que es en esencia un corto, son los transformadores de F.I. y los transistores. Hay que advertir que si ha habido un consumo fuerte a través del bobinado del transformador, el calentamiento producido en el material plástico que sirve de forma para la bobina se ha deformado, de lo cual puede haberse producido un deterioro de aislación entre el primario y el secundario y la fuga se produce allí.

Lo primero que debemos hacer es desoldar la alimentación del tercer F.I. y el colector de Q_3 para realizar el paso Nº 1 indicado en la figura. Con el óhmetro tomamos la resistencia entre el bobinado de F.I. y masa; si es infinito está bien, pero si es cero o baja hay un corto a masa. El segundo paso es probar el transistor Q_3 mediante el óhmetro y prueba con doble polaridad, cosa ya explicada.

Hecho eso y si el corto no está allí se repiten ambas pruebas en la primera etapa o sea en el 2º transformador y en Q_2, pasos indicados como números 3 y 4 en la figura 82. Hay que hacer una advertencia y es que derivados sobre los bobinados de los transformadores hay capacitores para sintonizarlos en el ajuste. Si un transformador acusa masa hay que asegurarse que la falla corresponda al bobinado o a ese capacitor; para ello desoldamos el capacitor por uno de sus extremos y repetimos las pruebas puntos 1º y 3º antes explicadas y si desapareció la masa es porque el capacitor era el responsable. Inclusive hay que revisar si hay indicación de puesta a masa por tocar el blindaje u otro elemento asociado a masa con uno de los terminales del transformador; si así fuera separando el contacto accidental el problema se soluciona.

Revisión de la sección conversora

La última sección a probar es la conversora y la vemos en la figura 83. Tenemos allí como elementos capaces de presentar un paso de corriente a masa el primer transformador de F.I., la bobina

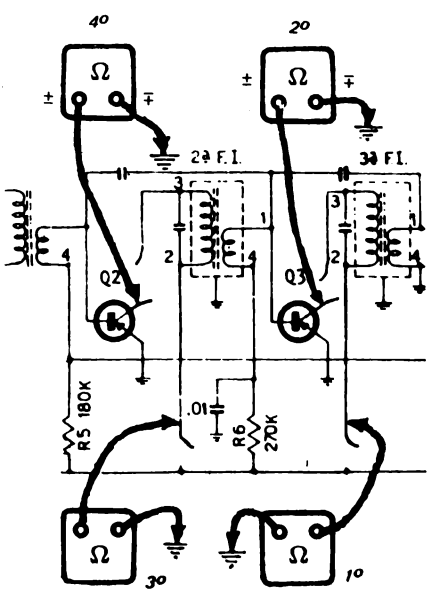


Fig. 82. – Prueba del canal de F.I. con el óhmetro para buscar masas o cortos.

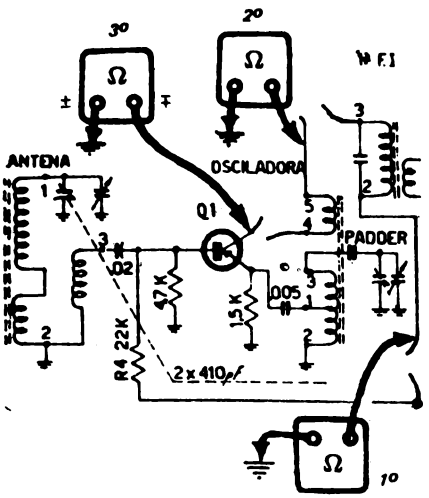


Fig. 83. – Prueba de la etapa conversora para verificar si existe una puesta a masa o un cortocircuito interno.

osciladora y el transistor Q_1. Para hacer las pruebas con comodidad abrimos la conexión de alimentación que va al terminal 2 del F.I., la conexión que une el terminal 3 del F.I. con el 5 de la bobina osciladora y la que va del terminal 4 de la osciladora al colector de Q_1.

Acto seguido encaramos el punto 1º indicado midiendo con el óhmetro la resistencia a masa de la bobina del transformador de F.I.: si es cero o baja ese elemento está a masa, y si es infinita está bien y proseguimos con el punto 2º. El mismo consiste en realizar idéntica operación con la bobina osciladora, midiendo su resistencia a masa con el óhmetro. Si es baja o cero ya encontramos al elemento responsable y si es infinita seguimos con la búsqueda. El punto 3 consiste en probar al transistor con la doble prueba del óhmetro, ya explicada varias veces. Si las dos lecturas que se obtienen invirtiendo las puntas de prueba son bajas e iguales el responsable del corto es Q_1 y si son diferentes y una alta ese transistor está bien.

En todas las pruebas hechas en las distintas secciones se reponen las conexiones una vez revisada toda la sección y antes de pasar a la siguiente, no porque sea necesario para seguir la búsqueda sino porque las conexiones levantadas porducen confusión si son muchas y resulta engorroso dejarlas para el final.

Consumos de otros equipos

Hemos analizado la comprobación de consumos en un receptor portátil considerado standard o común, por ser el más generalizado. Hay otros receptores que tienen mayor cantidad de etapas o elementos que el que hemos estudiado, pero los métodos de revisión no presentan variantes.

Por ejemplo volvamos unas páginas atrás y veamos la figura 29 que muestra una etapa de R.F. previa al conversor. Esta etapa puede acusar cortocircuitos y el método de revisión es exactamente igual al empleado para las etapas de F.I. en el receptor modelo. Quiere decir que si la corriente normal de la etapa no es de más o menos 0,5 mA hay que revisar si hace masa la bobina L_3 o si está en malas condiciones el transistor Q, ambas cosas que sabemos hacer por seguirse el procedimiento marcado en la figura 82.

Los circuitos especiales de las figuras 32 y 33 no ofrecen novedades en cuanto a la búsqueda de cortocircuitos, porque las etapas de F.I. se prueban en la forma explicada para la figura 82, no interesando las variantes agregadas. El caso de la figura 34 incorpora un transistor más para probar si está en corto; en este caso como el mismo no tiene el colector a masa en forma directa, la prueba con el óhmetro a doble lectura se hace entre colector y emisor. Si hay corto las dos lecturas son bajas e iguales.

Los amplificadores de audio cuyos esquemas pueden encontrarse en las figuras 35 o 36 son muy parecidos a los vistos en los circuitos analizados del receptor modelo, salvo el caso del de la figura 36 que no tiene transformadores. Aquí cabe hacer una reflexión importante.

En los amplificadores de audio de potencia los consumos por etapas no son fáciles de dar como datos para la comprobación puesto que hay infinidad de circuitos, todos diferentes. Hay dos caminos: uno es buscar en los manuales de transistores las corrientes normales para cada transistor y el otro es disponer de los manuales de fábrica de los amplificadores, donde suele encontrarse una información de los valores nominales de tensiones y corrientes.

Las figuras 38 y 39 muestran el conversor y el amplificador de F.I. de un receptor de F.M. y los mismos se prueban siguiendo las normas dadas hasta aquí en este capítulo. Cada etapa tiene un transistor alimentado, cuya conexión de colector debe ser levantada para probar a ese transistor con el óhmetro en la forma ya explicada. Cada bobina que recibe alimentación debe probarse por si está a masa y eso se hace como se explicó para las figuras 82 y 83.

Finalmente nos enfrentamos con un decodificador para FM-Multiplex en la figura 40. Si observamos el circuito comprobaremos que hay tran-

sistores alimentados que pueden probarse con el método conocido de desconectar su colector para aplicar en el mismo un cable del óhmetro; el otro cable va al emisor y si éste está conectado a masa puede ir directamente a masa. La interpretación de las lecturas del óhmetro para determinar si el transistor está o no en corto ya las conocemos. Las bobinas que se ponen a masa y provocan un consumo excesivo son las que llevan conexión a la alimentación y en esos casos se prueban en la forma indicada para las figuras 81 y 82.

Hay otros equipos transistorizados que no hemos mencionado en los cuales el rastreo de un cortocircuito se hace partiendo del principio que todo elemento conectado directa o indirectamente a la línea de alimentación provoca un consumo excesivo si está a masa. La revisión se hace siempre desconectando las conexiones del mismo que tienen elementos asociados para aislarlo del circuito y probando la resistencia a masa que acusa el óhmetro; si es muy baja hay corto a masa. Esos equipos tienen transistores que sabemos probar, con el simple expediente de desconectar su colector y colocar el óhmetro, en dos polaridades, entre colector y emisor. Con lo cual podemos admitir que podemos localizar la causa de consumos excesivos en cualquier equipo transistorizado.

Día 8

Nos hemos propuesto revisar un receptor transistorizado que no funciona y ya hemos comenzado esa tarea, pues en la jornada anterior resolvimos el problema de que el aparato acusara un cortocircuito revelado por un consumo excesivo. Si la corriente supera ampliamente a la normal hay un componente defectuoso o algo lo está haciendo comportarse como tal. Una revisión metodizada nos llevó a encontrar la falla y arreglamos el receptor. Se partió de la base de que el aparato estaba mudo y esa premisa la continuaremos usando en esta segunda etapa de la revisión, solo que ahora comenzaremos a buscar fallas que no provocan consumos exagerados. Claro, la mudez de un aparato puede deberse simplemente a una conexión interrumpida y por eso es que cuando se la busca hay que ordenar el procedimiento para seguir una lógica que nos facilite las cosas. Este capítulo está dedicado a la sección de audio del receptor y precisamente comenzamos allí por ser la última, ya que siempre que se investigue una falla debe revisarse de adelante hacia atrás, para ir dejando secciones en funcionamiento hacia el final de la serie, pues ellas nos ayudarán a ir eliminando suposiciones. Claro, si el parlante no funciona se nos haría difícil revisar el amplificador de F.I. pues no escucharíamos cuando queda bien. Con estas frases aclaratorias comencemos nuestra octava jornada.

REVISION DE LA SECCION DE AUDIO

Ya hemos dicho que los circuitos de la gran mayoría de los receptores a transistores portátiles son muy semejantes y la figura 75 nos mostró oportunamente que las variantes se producían en algunos elementos. Falta aclarar que muchos receptores para 9 Volts usan un resistor de protección en los emisores de los transistores de salida, con un valor de alrededor de 10 Ohms. Por tal razón será conveniente partir del circuito más completo para ir eliminando componentes cuando resulte clarificador. Tomaremos como sección de audio típica la que muestra la figura 84 que tiene dos electrolíticos en el filtro que vemos en la parte inferior del esquema y que tiene el resistor de emisores de los transistores Q_5 y Q_6 en lugar de conectarlos directamente a masa como es usual en 3 y en 6V. También especificamos que el parlante tiene bobina móvil de 3,2 Ohms porque la gran mayoría de los receptores usan ese tipo; no obstante hay receptores

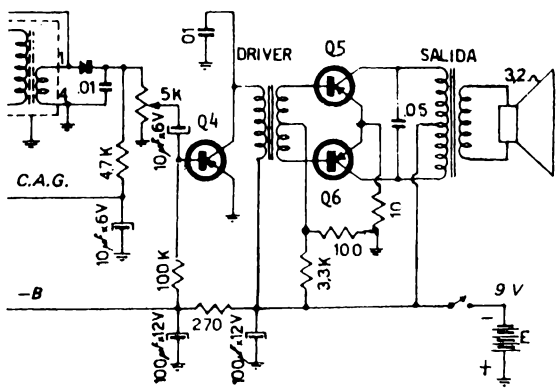


Fig. 84. – El canal de audio completo de un receptor modelo; se ha tomado un tipo de 9 Volts.

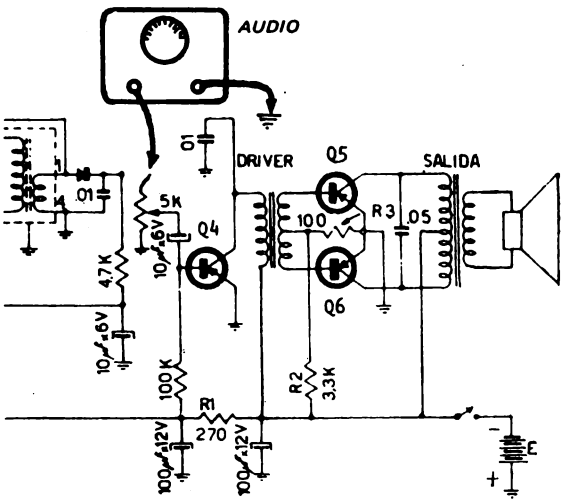


Fig. 85. – El primer paso para la revisión es inyectar señal de audio a la entrada para comprobar salida en parlante.

japoneses que usan 8 Ohms.

Ahora plantearemos el problema que se nos presenta. El receptor está mudo y ya hemos hecho las pruebas de consumos explicadas en el capítulo anterior sin resultado, es decir que no hay un cortocircuito que provoque drenaje adicional de corriente desde la fuente pero puede haberlo en un componente que absorbe la señal o puede haber falta de continuidad en algún elemento o parte del circuito.

En todos los casos la investigación debe seguir el orden que ya establecimos anteriormente, es decir que debe revisarse desde el final hacia atrás o sea desde el parlante hasta la antena. La razón es obvia, pues si tenemos dos fallas, por ejemplo un corte en un bobinado de F.I. y otro en el transformador de salida, no podríamos comprobar nada en la F.I. si no hay sonido en parlante. Entonces si el receptor está mudo debemos revisar primero la sección de audio, pero no debemos considerar que las otras secciones funcionan correctamente pues puede haber más de una falla. Cuando se revisa el amplificador de audio debe inyectarse una señal a la entrada para ver si la misma aparece en parlante y no confiar en que el detector nos entrega señal proveniente de la antena pues eso puede no estar ocurriendo y nos llevaría a conclusiones erróneas.

Otra aclaración es que hemos verificado el correcto estado de las pilas, sus contactos en el portapilas, el estado del interruptor general que en receptores miniatura suele fallar por ser de construcción precaria y que, en fin, hay tensión en la línea del $-B$ general. Claro que si se han buscado los cortocircuitos según el proceso que nos ocupó todo el capítulo anterior esas cosas ya han sido comprobadas pero algunos reparadores prefieren realizar la revisión de las distintas secciones sin hacer la prueba de consumos.

Verificación de la mudez

Antes de comenzar la revisión de componentes tenemos que asegurarnos que la mudez no se debe a que no llega señal desde el detector, pues sería inútil revisar todo el amplificador y cada una de sus partes si está en correcto estado. Hay muchas maneras de hacer tal verificación pues simplemente hay que inyectar una señal de audio a la entrada y escucharla en parlante. Consideraremos *entrada* del canal de audio al extremo superior del potenciómetro control de volumen, conexión que abriremos para que una falla en el circuito detector no nos perturbe. La figura 85 nos muestra esa conexión abierta y la inyección, entre el terminal superior del potenciómetro y masa, de la señal que entrega un oscilador de audio, la cual se escuchará en parlante si el amplificador está bien.

Pero no siempre se dispone de un generador de audio y podría tenerse a mano uno de R.F. con modulación. En ese caso en lugar de abrir la conexión indicada inyectamos la señal de R.F. modulada en el punto 1 del secundario del último transformador de F.I. para que el diodo detector nos extraiga la modulación de la misma, generalmente un tono fijo de 400 Hz. Tal tono será escuchado en parlante si la sección de audio funciona correctamente.

Si no disponemos de ningún generador de se-

fiales puede inyectarse en el punto superior del potenciómetro una señal de audio de otro origen y aquí entra en juego la imaginación del lector. Por ejemplo, si se tiene un soldador a pistola y se toca con la punta del mismo, estando conectado, el punto vivo antes mencionado, se debe escuchar en parlante un tono de 50 Hz. Si el soldador es del tipo resistencia se puede arrollar un alambre desnudo en el cuerpo del mismo dejando una punta saliente hacia adelante, con la que se toca en el punto vivo ya mencionado, debiendo escucharse en parlante el tono de 50 Hz. Esto ocurre porque en el soldador a pistola la punta forma parte del secundario del transformador que tiene y como es un lazo cerrado se forma un campo de alterna que actúa por inducción. En el soldador a resistencia con el alambre improvisamos un secundario externo que se comporta como la punta del otro tipo. Cualquier artefacto doméstico a transformador que entregue baja tensión puede servir también si conectamos un cable en uno de los extremos del secundario y con el otro extremo tocamos el punto vivo del potenciómetro.

Prueba del parlante

Si la inyección de señal de audio no fue escuchada en el parlante debemos hacer la revisión metódica de todo el canal de audio. El último eslabón de esa cadena es el parlante y procederemos a probarlo. La primera verificación es si el cono está trabado lo cual puede comprobarse con los dedos accionándolo levemente hacia adelante y hacia atrás. Si está bien, debemos comprobar el estado de la bobina móvil para lo cual seguimos las indicaciones de la figura 86, desoldando uno de los cables del transformador y midiendo la resistencia de la bobina móvil. Debemos encontrar un valor de 2,5 Ohms para parlantes de 3,2 y de unos 5 Ohms para los de 8. Si el óhmetro marca infinito la bobina está cortada y hay que cambiar el parlante.

Al tocar con la punta del óhmetro el terminal de la bobina móvil, si la otra punta ya está tocando el otro terminal, se escuchará un *tac* característico, que nos revela que el cono no está atascado. Tocando varias veces la repetición de ese rasguido confirmará tal situación.

Otro detalle importante está en los alambres del transformador que van a los terminales de la bobina móvil. Estos alambres son esmaltados y para soldarlos se les raspa el esmalte. Ocurre muchas veces que ese raspado es deficiente y si bien el parlante funcionó durante algún tiempo, en un momento dado, por corrosión del pequeño punto de contacto que había, se interrumpe la conexión y queda la bobina móvil sin alimentar. La inspección ocular puede revelar esta situación pero no siempre, de modo que desoldando ambos alambres, raspando bien el esmalte con ayuda de papel esmeril y volviéndolos a soldar estaremos seguros de que allí no habrá falla.

Prueba del transformador de salida

El transformador de salida de nuestra sección de audio no está a masa porque ello fue probado según figura 78 cuando verificábamos los consumos excesivos y buscábamos un corto o una masa. Pero puede tener cortado alguno de sus bobinados y eso puede verificarse fácilmente con ayuda del óhmetro siguiendo las indicaciones de la figura 87. Se trata de desoldar los cables que van a sus terminales para independizarlo del resto del circuito y seguir el punto 1º mediante el cual medimos la resistencia del secundario, la que debe dar un valor muy bajo pero no cero.

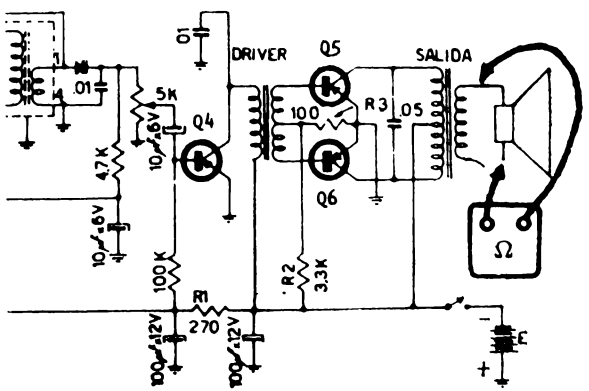


Fig. 86. – La prueba del parlante se hace con el óhmetro.

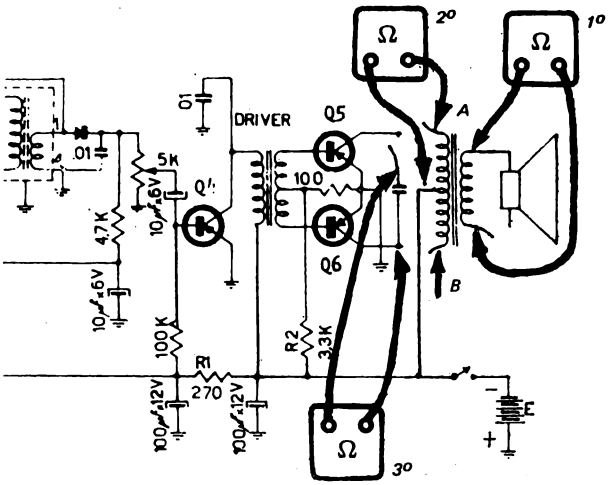


Fig. 87. – Aquí se está verificando el estado del transformador de salida y del capacitor derivado sobre el primario.

Mediante el punto 2º medimos las dos mitades del secundario. Conectamos una punta del óhmetro al punto medio y con la otra punta tocamos un extremo (A) y luego el otro (B). En ambos casos debemos tener una resistencia casi igual de unos pocos ohms, caso contrario, si marca infinito, el bobinado está cortado.

Vinculado al transformador de salida tenemos en la mayoría de los receptores un capacitor derivado sobre el primario. Si el mismo está abierto no pasa nada pero si está en corto absorberá la señal de audio y la misma no llegará al parlante. Para probarlo seguimos el punto 3º, abriendo la conexión de uno de sus extremos y midiendo su resistencia con el óhmetro. La aguja marcará en el primer instante un valor bajo el cual irá aumentando en pocos segundos hasta hacerse muy grande, del orden de los Megohms. Caso contrario debe ser cambiado.

Respecto del transformador de salida debemos hacer una advertencia. Algunos tienen terminales a los que se sueldan cables estañados que vinculan el transformador al circuito, pero otros tienen alambres de salida del tipo esmaltado y puede pasar lo que comentamos acerca de la conexión del secundario a la bobina móvil del parlante. Deben verificarse los tres alambres del primario y mejorar las soldaduras si se sospecha que allí puede haber una falsa conexión.

Pruebas en los transistores

Los dos transistores de salida Q_5 y Q_6 fueron probados en la búsqueda de cortocircuitos (figura 79) de modo que suponemos que no están en corto pero pueden tener defectos internos como contactos deficientes y otros. Los elementos de polarización de los mismos pueden provocar funcionamiento incorrecto si han alterado sus valores y el transformador driver puede tener fallas que los deje sin excitación o con valores indebidos. Probaremos estas cosas según las indicaciones de la figura 88.

El punto 1º marca que debe medirse la tensión en el punto de unión de los dos emisores de Q_5 y Q_6. Hacemos la salvedad que R_4 no aparece en todos los receptores pues en los de 3 ó de 6V suele no existir; entonces, en los emisores habría tensión nula por estar a masa. Pero si existe R_4, cuyo valor habitual es de unos 10 Ohms, el voltímetro debe indicar 0,05 V. Si el resistor R_4 ha alterado su valor en disminución no ocurre nada pero si la alteró elevándola mucho o está cortado eso impediría el funcionamiento de los transistores. La indicación de tensión correcta descarta esa posibilidad.

El punto 2º indica que debemos medir la tensión en las bases de Q_5 y Q_6. Para ello conectamos el voltímetro con positivo a masa (en receptores con transistores PNP y al revés en los NPN) y con la punta negativa tocamos primero la base de uno (A) y luego la base del otro (B). Las dos lecturas deben indicar 0,22 Volts. Si en alguna de esas dos mediciones no hubiera tensión ello revelaría que el secundario del transformador driver esta cortado y si las dos lecturas dan un valor diferente al especificado es porque la serie de resistencias R_2 R_3 que polarizan las bases han alterado su valor y deben ser revisadas. Para ello se siguen las indicaciones dadas en la figura

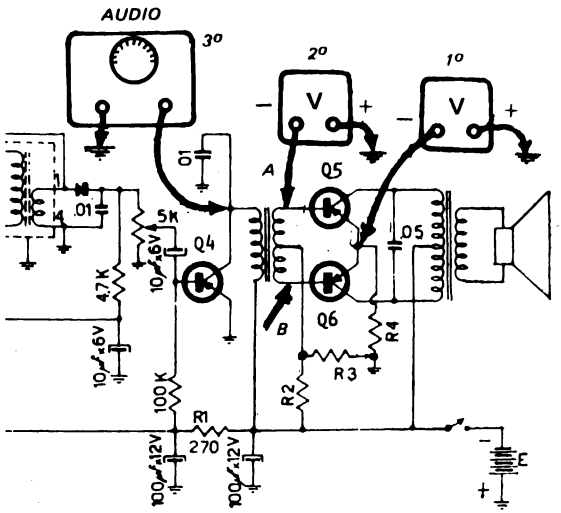


Fig. 88. – Prueba de los transistores de potencia que constituyen el amplificador simétrico.

57, abriendo un extremo y tomando la resistencia. Debemos tener para R_2 un valor de 3,3 Kilohm y para R_3 uno de 100 Ohms. No obstante, la figura 75 da los valores para receptores con otras tensiones que no sean 9 V, que es la que tomamos como modelo.

Terminadas las pruebas indicadas hasta aquí y repuestos los elementos que hubieran presentado fallas tenemos la sección de potencia en condiciones de funcionamiento. Para verificar si así ocurre se procede a cumplir el punto 3º de la figura 88 que consiste en inyectar señal de audio en el colector de Q_4. Esta señal debe ser escuchada en parlante. Si así no ocurriera es porque el transformador driver está malo. Esto se verifica de inmediato si la señal de audio la inyectamos en la base de uno de los transistores de potencia, señal que debe escucharse en parlante.

Dispositivos auxiliares

Antes de seguir con la revisión metódica mencionaremos algunos dispositivos que incorporan algunos receptores, como son el control de tono, el conector para audífonos, etc. La figura 89 nos muestra la conexión de esos dos accesorios mencionados. El control de tono consta de un potenciómetro que gradúa la derivación a masa

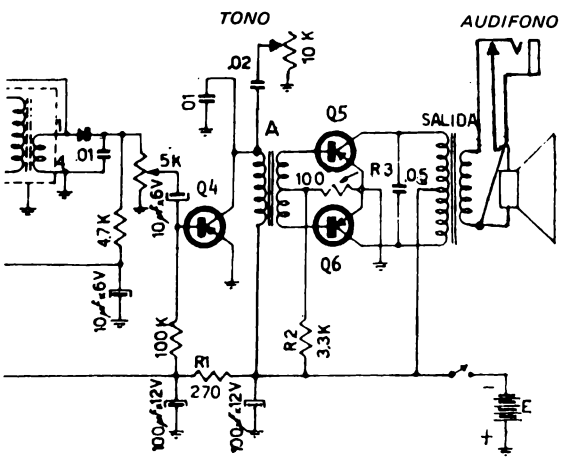


Fig. 89. – Los accesorios deben ser revisados. Aquí aparecen el control de tono y el conector del audífono.

de las señales de frecuencias mayores que pasan por el capacitor de 0,02 mfd que está conectado al colector de Q_4 en el punto A. Si ese capacitor está en corto y el cursor del potenciómetro está accidentalmente en su extremo inferior, es evidente que toda la señal se va a masa y no llegará al parlante. Si se gira el eje y aparece señal, está identificada tal falla. También los cables pueden hacer masa y eso debe revisarse por inspección ocupar. Si levantamos la conexión en A y medimos la resistencia del control de tono tiene que ser infinita o muy elevada, caso contrario hay falla. Si marca cero o muy bajo y moviendo el eje del potenciómetro varía la indicación el capaci - tor está malo. Si marca cero y no varía al mover el eje hay una masa en el conjunto.

El otro dispositivo es el conector para audífonos. Consiste generalmente en un jack miniatura que se conecta como se indica en la figura 89, en el cual se enchufa un plug miniatura que tiene el audífono. El sistema de cables que lo conecta al secundario del transformador de salida puede tener una falla de aislación y es fácil ver en la figura que ello podría poner en corto a tal secundario y no llegar señal al parlante. La revisión con el óhmetro es conocida y saldremos del inconveniente con solo recordar lo explicado tantas veces en este libro.

Transformador driver

La etapa excitadora formada por el transistor Q_4 tiene la misión de excitar a las dos bases de los transistores de potencia en contrafase, según corresponde a los amplificadores simétricos. Si el transformador tiene uno de los bobinados cortados el funcionamiento del sistema puede hacerse solamente defectuoso o inoperante.

El primer punto indicado en la figura 90 dice que hay que probar con el óhmetro la continuidad del secundario del transformador de acoplamiento. Si marca infinito el bobinado está cortado. Aquí hay que aclarar que si está cortado en un solo lugar, queda sin excitación uno solo de los transistores de salida y ello provoca una disminución del volumen a menos de la mitad y distorsión, pero hay sonido en parlante. Si hay varios cortes en ese bobinado que abarcan ambas mitades del mismo la señal no llegaría al parlante. El segundo punto es la prueba de continuidad en el primario pues si estuviera cortado no habría paso de señal a la etapa de potencia. No mencionamos la puesta a masa de este transformador porque esa prueba la hicimos en la búsqueda de fallas por consumo excesivo que se explicó en el capítulo anterior. Claro que si la masa aparece solamente en el secundario ocurriría que las bases de los transistores de potencia quedarían a potencial nulo con respecto a los emisores y se produciría un funcionamiento sumamente defectuoso.

El punto Nº 3 indicado consiste en verificar el capacitor de 0,01 mfd que se deriva a masa desde el colector de Q_4. Si bien esta prueba ya ha sido comentada en el capítulo anterior, es tan importante que tal capacitor no esté en corto o tenga fugas que insistimos, porque a veces ocurre que las fugas no son importantes para el paso de la continua pero aumentan cuando hay señal. El óhmetro conectado de la manera indicada, después de abrir la conexión de uno de los extremos del capacitor, debe indicar un valor muy alto, del orden de los Megohms.

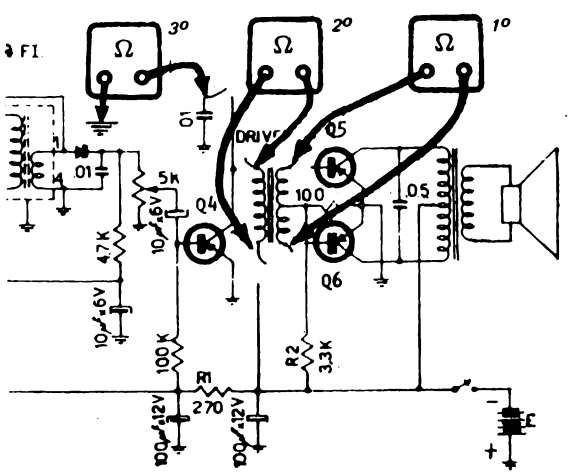


Fig. 90. – Aquí se está comprobando el estado del transformador driver y del capacitor derivado a masa.

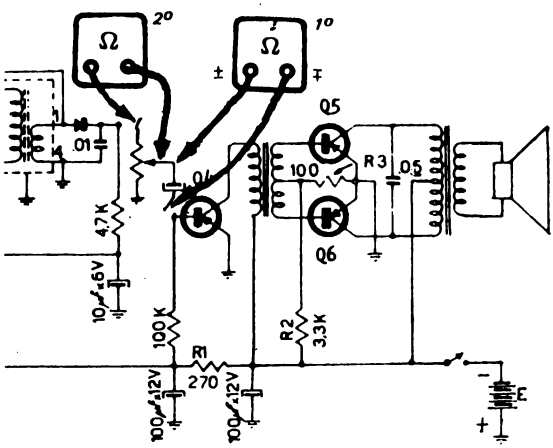


Fig. 91. – En la entrada del canal de audio hay componentes que deben ser revisados y aquí se muestra el método.

La etapa excitadora

Queda poco por revisar y sabemos que la sección de audio funciona bien desde el colector de Q_4 hasta el parlante. Si la señal de audio que aplicamos a la entrada según lo indicó la figura 85 no llega al final es porque hay una falla en la etapa excitadora. Veamos las pruebas que nos quedan por hacer.

La figura 91 nos indica dos puntos a probar. Por el Nº 1 debemos probar el capacitor electrolítico de acoplamiento de entrada, lo cual se hace mediante el óhmetro según la doble medición explicada en la figura 80, en una medición con las puntas en una determinada polaridad y en la siguiente invirtiéndolas. Si en las dos ocasiones tenemos indicación igual y de valor bajo, ese capacitor debe ser cambiado.

El punto Nº 2 indica que debe verificarse el potenciómetro con el óhmetro. Se toma la resistencia entre un extremo y el terminal del cursor, moviendo éste en todo su recorrido. Es frecuente que el patín haga falso contacto y en determinadas posiciones del control de volumen no hay señal en parlante. El recambio del potenciómetro termina con el problema.

El otro componente que debe ser probado es el transistor y eso lo sabemos hacer por haberlo explicado detalladamente en capítulos anteriores. Si todo está bien hemos revisado toda la sección de audio y habrá sonido en parlante inyectando señal de audio a la entrada, como hicimos al comenzar la tarea de revisión.

Otras fallas en el canal de audio

La revisión metodizada del canal de audio subdividido en secciones y éstas en sus componentes dará resultado en un gran porciento de casos pero ocurrirá que después de realizada se presentarán situaciones en las que no se logró que apareciera sonido en parlante. Son las fallas imponderables, las que no se pueden enumerar por depender muy especialmente del tipo de aparato, del material de que está hecho, del armado que se realizó y del trato que recibió durante su uso. Citaremos algunos casos, ya que no puede hacerse una lista completa.

Mencionamos en primer lugar los circuitos impresos, plaquetas que tienen las conexiones hechas mediante depósito de una delgada capa metálica sobre una placa de cartón aislante. Hay allí muchas conexiones próximas entre sí y la suciedad acumulada puede hacer puentes que significan cortos, masas o derivaciones indebidas de la señal. La inspección ocular no siempre revela el lugar exacto donde hay un puente indebido pero sí pone de relieve la acumulación de suciedad. Es cuestión entonces de tener a mano un frasco de tetracloruro de carbono y un pincel, para hacer una limpieza prolija de toda la plaqueta. Hecho esto vuelve a probarse el equipo para comprobar si la falla se debía a la razón mencionada.

Otro problema frecuente es que en los receptores armados con cableado se supone que los mismos son invulnerables pero no es así. Si se toman con la pinza de puntas y se tira de ellos encontraremos muchas veces que hay una conexión eliminada. El caso de los alambres esmaltados ya ha sido mencionado y es muy frecuente. Una soldadura defectuosa puede servir durante un tiempo pero la corrosión hace su papel y un día deja de establecer contacto. Todo esto puede

revisarse muy bien con el multímetro, pues si hay tensión en el extremo inicial de un cable y no la hay en el extremo final, o el cable o su soldadura están mal. El óhmetro también revela esa situación, pues debe haber continuidad entre los extremos de una línea

Los transformadores de cualquier tipo fijados a un chasis son frecuente caso de masas y no porque su bobinado pierde la aislación en algún punto sino porque los terminales que quedan cerca del chasis se acercan más a éste y llegan a tocarlo. Una revisión metódica permite comprobar tal cosa, especialmente si se sospecha inicialmente de todos los transformadores y sus terminales. Situación similar se produce en los potenciómetros, cuyos terminales se doblan muchas veces para hacer las soldaduras y por tirar de los cables ese terminal queda muy cerca de la envoltura metálica. Ocasionalmente esa cercanía se transforma en contacto y hay una conexión a masa indebida. Esto puede ser revisado mediante el instrumento pero casi siempre se ve a simple observación.

La enumeración de fallas esporádicas es interminable y su localización resulta de la experiencia del reparador. Cada caso raro que encuentra sirve para engrosar su propia lista y con el tiempo no será sorprendido por alguno de esos misterios que hacen perder tiempo y paciencia.

Día 9

El receptor transistorizado que estamos probando ya pasó por varias pruebas y aún no hemos localizado la causa del desperfecto. En primer lugar buscamos algún cortocircuito franco o parcial que afecta al consumo de corriente y por lo tanto es fácilmente identificable, tema que ocupó nuestra séptima jornada. No ocurriendo tal contingencia, comenzamos la revisión metódica de etapas, lo que se hace desde el final del circuito hacia atrás. La jornada anterior la dedicamos a estudiar la forma de revisar la sección de audio del receptor y si encontramos la falla terminó nuestra tarea. Pero como estamos aprendiendo a revisar equipos tenemos que suponer que aún no encontramos nada y debemos continuar la revisión metódica. Así llegamos a la situación de revisar hacia atrás la sección que sigue y es el amplificador de frecuencia intermedia (F.I.). Procederemos como hasta aquí, usando el instrumental mínimo y sabemos que necesitamos un multímetro y un generador de señales de R.F. con modulación fija de audio, pues sin tales aparatos el trabajo del reparador se complica y se pierde mucho tiempo. Comenzamos pues la jornada novena con nuestro receptor en la mesa de reparaciones y con el instrumental y herramientas en condiciones de ser usados.

REVISION DEL CANAL DE F.I.

Durante el desarrollo del proceso de revisión de un receptor para buscar la falla debemos suponer que no la encontramos nunca, pues si aparece se termina la tarea. En el trabajo de reparaciones se procede metódicamente en la medida que la experiencia del reparador no le permite descubrir anticipadamente el punto en falla. Muchas veces una inspección ocular revela de inmediato el defecto si hay uno, o los elementos fallados si son varios. Pero estamos desarrollando un curso ordenado y entonces no debemos dejar de lado ningún procedimiento metódico, descartando la intuición del operador que la tiene o la adquirirá con el tiempo.

Seguimos entonces con un receptor mudo el cual no acusa cortocircuito franco y cuyo canal de sonido funciona correctamente. Siguiendo el método de retroceder buscando, llegamos al canal de F.I. que abarca desde el conversor hasta el detector y que en el circuito general, figura 75, comprende a los transistores Q_2 y Q_3 y al diodo detector además de los tres transformadores de F.I. y componentes varios. Repetimos en la figura 92 la parte neta del canal de F.I.

Conviene aclarar que el receptor tipo que hemos elegido tiene un circuito muy simple y es de los más generalizados. El canal de F.I. que muestra la figura 92 lleva dos capacitores fijos de neutralización, uno de 100 pF entre la primera y la segunda etapa y uno de 39 pF entre la segunda y el detector. Hay muchos receptores que tienen capacitores ajustables en esos lugares y así se usó durante mucho tiempo. Luego se crearon transistores cuya posibilidad de realimentación tenía cifras fijas y pudieron usarse capacitores fijos. Y actualmente hay transistores cuya construcción es tal que se ha reducido mucho la posibilidad de realimentación, a tal extremo que se suprimen los lazos de realimentación. Entonces, basándonos en la enorme cantidad de canales de F.I. neutralizados, usamos como modelo el receptor de la figura 75. Si el que debemos reparar no tiene neutralización dejaremos de lado las explicaciones que daremos más adelante con respecto a este aditamento.

Revisión de la detección

Para probar el canal de audio desoldamos la conexión que va al terminal vivo del control de volumen y damos por finalizada la tarea cuando al aplicar señal de audio en ese punto, el sonido se escucha en el parlante. Suponiendo entonces

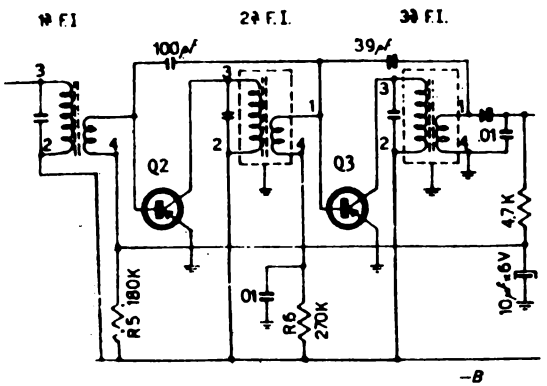


Fig. 92. – Canal típico de F.I. de un receptor transistorizado que usaremos para describir la búsqueda de fallas.

que el canal de audio funciona correctamente, procedemos a realizar las pruebas que indica la figura 93 en tres etapas numeradas como pasos 1º, 2º y 3º.

El primer paso consiste en inyectar señal de R.F. suministrada por un generador provisto de modulación a tono fijo, en el terminal superior del secundario del último transformador de F.I., manteniendo todas las conexiones hechas, o sea sin desoldar ninguna. Si el detector funciona bien, debe escucharse en parlante el tono fijo de la modulación del oscilador de R.F., generalmente un tono de 400 Hz. Si así no ocurriera hay que revisar los elementos del detector.

Procedemos a desoldar uno de los terminales del diodo y medir con el óhmetro la resistencia del mismo en los dos sentidos, es decir que conectamos el multímetro como óhmetro y colocamos las puntas en la forma indicada en el punto 2º, primero en una posición y luego invirtiendo las puntas, procedimiento que fue explicado para la figura 62. Si la medición indica resistencia baja en las dos direcciones el diodo está malo y hay que cambiarlo. Si la indicación da valor alto en uno de los dos sentidos el diodo está bien.

Procedemos ahora a probar el capacitor derivado a masa desde el diodo, pues si el mismo estuviera en corto la señal va a masa y no sigue al canal de audio. La prueba se indica en la figura 93 como punto 3º y consiste en desoldar un extremo de tal capacitor y medir la resistencia del mismo con el óhmetro. Si no hay un valor muy alto después de unos segundos, ese capacitor debe cambiarse.

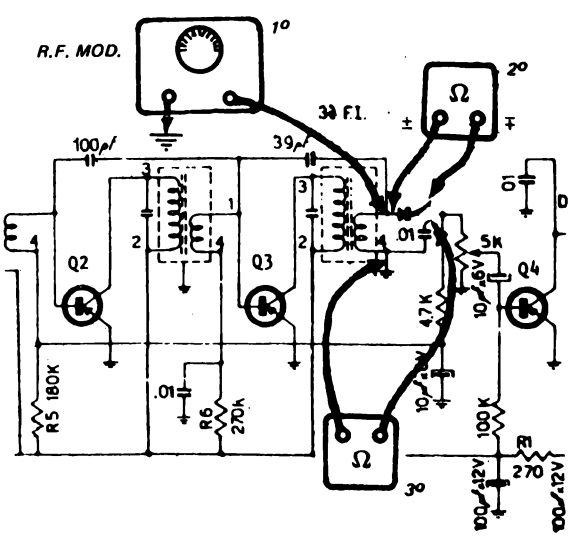


Fig. 93. – Revisión de la parte detectora de la segunda etapa amplificadora de F.I. que incluye al diodo y al capacitor derivado.

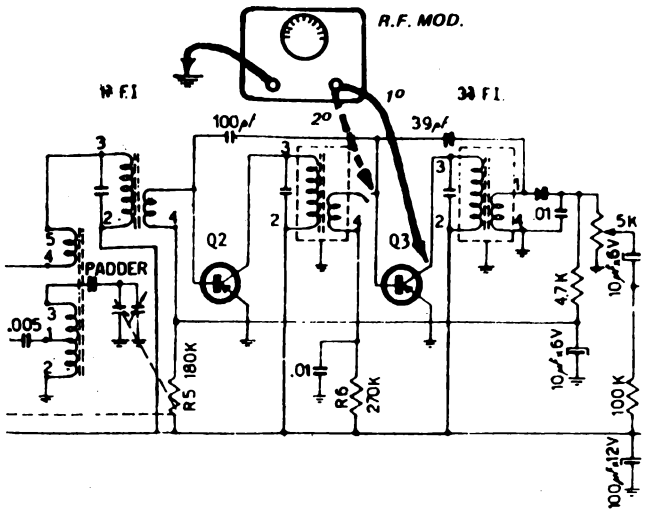


Fig. 94. – Otros puntos de aplicación del generador de señales para revisar la segunda etapa amplificadora de F.I.

Así las cosas, para proseguir con el método debemos suponer que la señal de R.F. aplicada según lo visto llega al parlante, pero el receptor sigue mudo. Procede entonces continuar con la búsqueda y llegamos así a la segunda etapa de F.I.

Revisión de la segunda F.I.

En el caso de la figura 93 dijimos que había que aplicar el generador de R.F. con modulación en el terminal de la izquierda del diodo detector, sin especificar la frecuencia a que debía ajustarse el dial del generador. Ello se debía a que tal frecuencia era indiferente, por no haber circuitos sintonizados intercalados en el camino de la señal. Ahora tenemos que probar circuitos que incluyen transformadores resonantes y entonces la cosa cambia. Tenemos que preparar el generador de R.F. y su dial será llevado a una frecuencia de 465 KHz para receptores nacionales y 456 KHz para receptores extranjeros. Como esta regla puede tener excepciones, digamos que conectamos el generador como lo muestra la figura 94, en la frecuencia de 460 KHz, y aplicamos su terminal vivo al colector del transistor Q_3 y su terminal negativo a masa; este es el punto 1º de las pruebas que ahora haremos.

Partimos de la base que el amplificador de audio está bien y que el detector ya ha sido probado. Entonces, encendiendo el generador con modulación, si no escuchamos nada en el parlante, moveremos ligeramente el dial del oscilador barriendo la zona comprendida entre 450 y 470 KHz y si no se escucha nada, hay algún elemento defectuoso.

Dejamos un momento la figura 94 y observemos la 95 que nos marca tres puntos a probar. El primero nos muestra que hay que desconectar el extremo superior del secundario del tercer transformador de F.I. para probar la resistencia a masa del bobinado; esto se hace con el multímetro en función óhmetro y la lectura debe ser infinita. El primario de este transformador ya había sido probado en la búsqueda de cortos, capítulo 7.

Si el bobinado está bien se repone la conexión quitada y se pasa al punto 2º indicado en la figura 95, que consiste en probar el capacitor derivado sobre el bobinado primario, pues si estuviera en corto, la señal sería absorbida y no continuaría por el circuito. La prueba se hace con el óhmetro, desoldando un extremo de dicho capacitor y midiendo su resistencia, la que debe ser infinita. Si así ocurre hay que proseguir la búsqueda.

Este mismo punto 2º de verificación nos permite hacer una prueba importante. En efecto, si ocurrió que se produjo ocasionalmente un consumo excesivo en Q_3 el bobinado del primario del transformador pudo haberse deteriorado es decir ponerse a masa o cortarse. Estas fallas pueden haberse encontrado en las pruebas de consumo excesivo descriptas en le capítulo 7 pero la de bobinado cortado no siempre aparece y entonces la haremos ahora. Se usa el óhmetro corriendo la punta desde el capacitor hasta el extremo superior de ese primario, desoldando tal

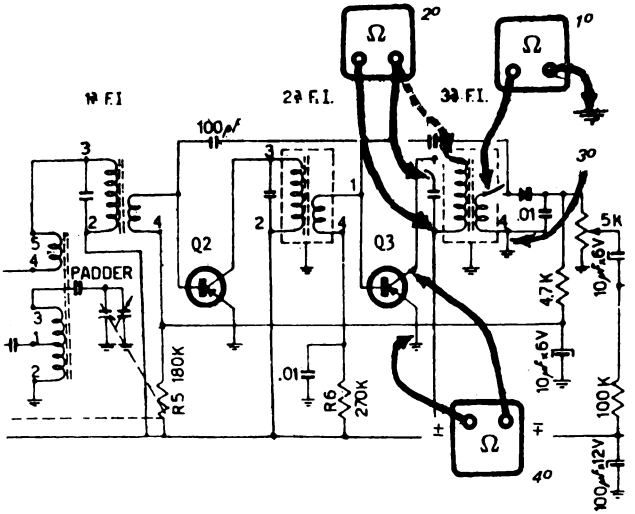


Fig. 95. – Revisión del transistor amplificador y el transformador final de la segunda etapa de F.I.

bobinado y dejando la otra punta del óhmetro en el extremo inferior del mismo. Debemos leer una resistencia baja pero no cero ni infinito pues en ambos casos extremos el transformador debe ser cambiado.

Pero antes hagamos una reflexión que emana de la figura 95: es general que los armadores utilicen el terminal 4 del secundario del transformador de F.I. para la conexión a masa, doblándolo de manera que apoye en el chasis y soldando. Si tal soldadura con el tiempo se afloja, el receptor no funciona por fallar la detección ya que el diodo quedaría sin retorno. Entonces, mientras está aplicada la señal en el colector de Q_3 y repuestas las conexiones del secundario y del capacitor derivado sobre el primario, hagamos puente entre esa pata 4 del secundario y masa mediante un destornillador cosa indicada en la figura 95 como punto 3º, y más de una vez nos llevaremos la sorpresa de que aparezca tono en parlante. Si así no ocurriera proseguimos con la búsqueda.

Para seguir revisando la etapa volvamos a la figura 94 y veremos el punto 2º de aplicación del generador de R.F. que es la base del transistor Q_3, lo que hacemos levantando la conexión que va del segundo transformador de F.I. a la base. Como habíamos verificado que desde el colector de Q_3 hacia adelante todo está bien y ocurre que la señal aplicada a la base no llega al parlante, escuchándose en el mismo la modulación del generador, todo acusa a ese transistor de estar en corto. Debemos probarlo y ya sabemos cómo se hace (figuras 63 y 64). Hay que levantar la conexión del colector de dicho transistor y conectar el óhmetro como indica el punto 4º de la figura 95. Si la resistencia medida entre colector y masa con una posición de los terminales del óhmetro y luego invirtiéndolos, marca valor bajo en ambos casos, el transistor está en malas condiciones. Si una de las lecturas es alta, hay que seguir buscando. Entonces reponemos las conexiones levantadas de base y colector.

Resta hacer algunas comprobaciones en la segunda etapa de F.I. y para ello volvemos a conectar el generador de señales como lo indica el punto 2º de la figura 94, o sea en la base de Q_3 pero esta vez dejando conectada la misma al secundario del transformador. Si la señal no llega al parlante y como ese transistor ya está probado hay que verificar los dos componentes asociados a la base.

Para tal fin procedemos como se indica en la figura 96, es decir que conectamos el voltímetro de continua de nuestro multímetro en una escala muy baja, según el punto 1º de conexión, para medir la tensión de base, que deben ser 0,2 Volts negativos. Si no hay esa tensión y obtenemos cero, pasamos al punto 2º que consiste en verificar si no está a masa el secundario del segundo transformador de F.I.; se abren ambos extremos de ese bobinado y se mide la resistencia a masa y debe marcar infinito. Si ocurre, se pasa al punto siguiente, marcado como 3º en la figura 96: se desuelda un extremo del capacitor de .01 mfd y se mide su resistencia con el ôhmetro. Si no marca infinito o varios megohms está en malas condiciones.

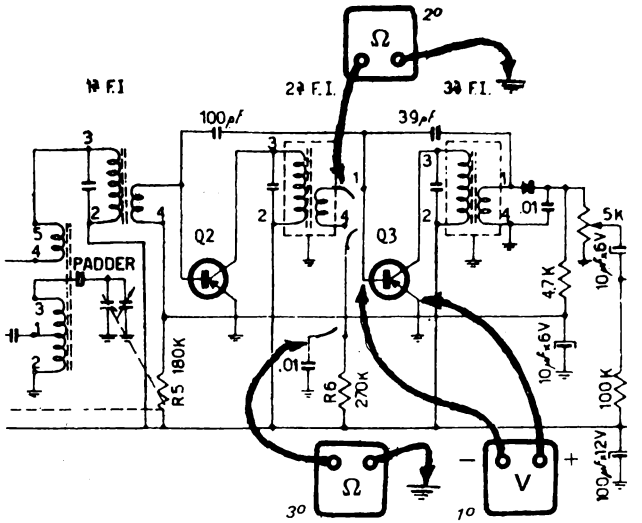


Fig. 96. – Revisión de la primera parte de la etapa final amplificadora de F.I. del receptor

Revisión de la primera F.I.

La primera etapa amplificadora de F.I. aparece en la figura 97 y las pruebas a realizar son muy similares a las explicadas para la segunda etapa ya estudiada. Hay allí un transistor Q_2 que está entre dos transformadores, el primero y el segundo de F.I. Los tres componentes son susceptibles de acusar las fallas que ya mencionamos para la etapa antes revisada, de modo que repasaremos someramente el procedimiento. Lo primero que hay que hacer es inyectar señal modulada de R.F., en la frecuencia de la F.I., en el colector de Q_2 y comprobar si la modulación se escucha en el parlante; si así ocurriera, el receptor está bien desde ese punto para adelante pero si no hay salida debemos pasar a la primera parte de la revisión de la etapa.

Procedemos a desconectar el primario del segundo transformador y el capacitor derivado, para comprobar el estado de ambos elementos con el óhmetro, punto 1º de las pruebas indicadas en la figura 97. Como vemos, la punta derecha del óhmetro va al extremo inferior del bobinado y

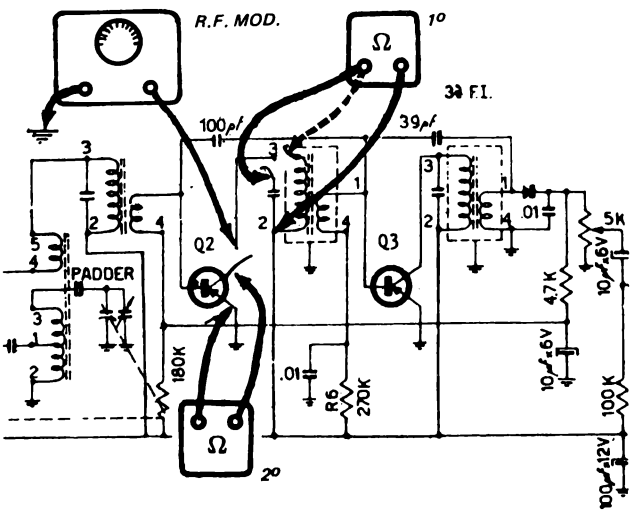


Fig. 97. – Revisión de la parte final de la primera etapa amplificadora de F.I. del receptor modelo.

la izquierda sirve para tocar el terminal superior del capacitor y el del transformador. Las lecturas deben ser infinitas para el capacitor y un valor bajo de Ohms para el bobinado; caso contrario hay que reemplazar el transformador.

El punto 2º indica que hay que probar si el transistor está en corto, para lo cual se desuelda el terminal de colector y se mide la resistencia entre el mismo y masa con dos posiciones de las puntas de prueba, tal como se ha explicado ya muchas veces, debiendo obtenerse dos lecturas diferentes. Si así no fuera se reemplaza el transistor.

De estar hasta aquí todo bien debemos pasar a la segunda serie de pruebas en esta primera etapa de F.I., las cuales se indican en la figura 98. Hay que inyectar señal modulada de F.I. en el colector del transistor conversor Q_1 y verificar si hay tono en el parlante; si no ocurre hay que proceder a la verificación de componentes.

El punto 1º marca la verificación del primario del primer transformador de F.I. y de su capacitor asociado, lo que se hace desoldando extremos de ambos y aplicando el óhmetro. Para el capacitor la lectura debe ser infinita y para el bobinado un valor bajo de resistencia pero no cero ni infinito. Esto ya se explicó para la etapa segunda de F.I.

Aquí cabría la posibilidad de probar el estado del transistor Q_1 pero en cierto modo estaríamos invadiendo la sección conversora y este es tema del capítulo próximo. No obstante lo dicho, el lector ya avezado no necesita respetar fielmente la serie de pruebas descriptas y saldrá de ella en la medida que su experiencia se lo permita.

Acto seguido observemos la figura 98. Si la señal del generador no pone tono en parlante y el transistor Q_2 y el transformador de F.I. están bien, puede ocurrir que esté interrumpido el paso de tal señal. En serie con el primario del transformador de F.I. se encuentra uno de los bobinados de la osciladora, el cual puede estar cortado. Para verificar esto no hay más que tomar la tensión en el colector de Q_1 con el voltímetro, punto 2º indicado en la figura; si no hay tensión en ese colector la bobina está cortada o a masa. La segunda posibilidad debió ser encontrada en las pruebas de consumos explicadas en el capítulo 7 de manera que queda la bobina cortada y eso es fácil de verificar con el óhmetro. Después de esta comprobación, si está todo bien, la señal del generador debe poner tono en parlante.

Estando todo bien desde el canal de F.I. hasta el parlante, si el receptor permanece mudo, la falla está en la etapa conversora, pero este asunto es tema para el capítulo próximo. Quedarían por considerar algunos casos especiales que encontramos en el canal de F.I. de los receptores transistorizados, todos los cuales han sido mencionados en los capítulos 2 y 3 de este libro, y de los cuales nos ocuparemos ahora en el aspecto concerniente al problema de las reparaciones.

Canal de F.I. sin neutralización

Hemos dicho que la evolución constructiva de los transistores para altas frecuencias hizo que se comenzara por colocar neutralización ajustable en la época en que la uniformidad constructiva de los transistores no era muy cuidada, lo que impedía proyectar capacitores fijos para tal fina-

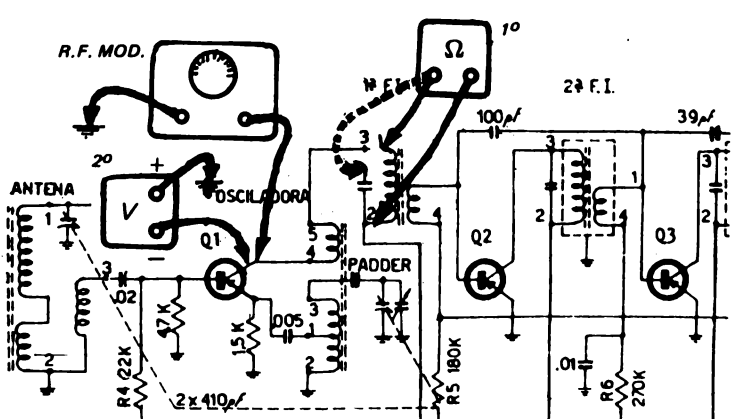


Fig. 98. – Revisión de la entrada en la primera etapa amplificadora de frecuencia intermedia.

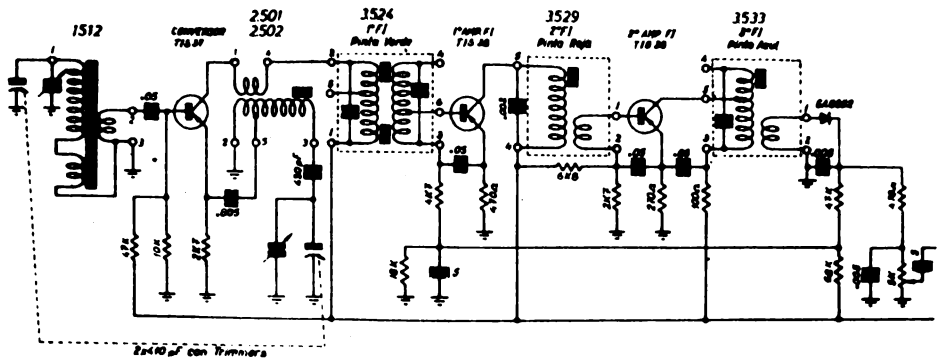


Fig. 99. – Circuito de un canal de F.I. sin neutralización de un receptor ACHE modelo 1001-TS.

lidad. Luego vinieron los transistores más elaborados, con uniformidad de producción, que permitió reemplazar los capacitores ajustables por fijos y finalmente se logró que el grado de realimentación se redujera a tales cifras que se pudo prescindir de la neutralización en el canal de F.I. Para el desarrollo del presente capítulo hemos tomado como canal de F.I. típico el que tiene capacitores fijos en los lazos neutralizadores, por ser el más difundido, si nos atenemos a los receptores existentes y no a los que se construyen en la actualidad.

Vale la pena mostrar un canal de F.I. de los que no llevan neutralización; para comprobar la diferencia con el que mostramos en la figura 92 y entre los existentes se da a ver en la figura 99 uno de tales modelos. No aparecen allí los capacitores que reinyectan parte de la señal de salida de cada etapa en la entrada, pero con fase opuesta, o sea con un defasaje de 180 grados con respecto a la señal que debe ser amplificada. Tal acción elimina la realimentación que se hace a través del transistor y que provoca oscilación. Los transistores que aparecen en la figura 99 son de diseño moderno y no ofrecen posibilidad de realimentación apreciable, por lo que no se requiere tomar la medida antes mencionada. Advertimos que no debe tomarse en cuenta el detalle de que el secundario del primer transformador de F.I. está sintonizado, pues precisamente este hecho será comentado más adelante.

La revisión de fallas en un canal de F.I. sin neutralización no difiere de la que se hace en el canal que tomamos como modelo a lo largo de este capítulo, de modo que la mención tiene carácter ilustrativo. Y si se nos presenta un caso de receptor que tiene su neutralización a capacitores ajustables, el problema interesa para la calibración y no para la búsqueda de fallas, y este tema nos ocupará más adelante en el capítulo dedicado a la recalibración.

Transformadores a doble sintonía

La mayoría de los receptores del mercado local tienen transformadores de F.I. con sintonía en el primario solamente, tal como se mostró en el canal de F.I. tomado como modelo en la figura 92 Pero hay receptores que usan transformadores a doble sintonía, como es el caso ilustrado en la figura 100. Se excluye de esa regla al secundario del último transformador porque la detección es un circuito que presenta muy baja impedancia y por tanto no tendría objeto sintonizar el secundario, ya que no se lograría la alta impedancia que produce la resonancia paralelo. Es evidente que los transformadores a doble sintonía tienen mejor rendimiento pero razones de economía y de simplificación han provocado la producción masiva de los otros modelos.

La revisión de un canal de F.I. con transformadores a doble sintonía agrega unas operaciones en la verificación de componentes. En efecto, en los puntos 2º de las figuras 95 y 96 y 1º de las figuras 97 y 98 se verifican los bobinados de los transformadores de F.I. y cuando había capacitor derivado se indicaba que debía probarse si el mismo no estaba en corto. En el caso de la figura 100 deberán probarse también en cada etapa los capacitores derivados sobre los secundaios de los transformadores. Tal cosa sabemos realizarla, pues basta en cada caso desoldar un terminal de dicho capacitor y aplicar las puntas del óhmetro a ambos extremos del capacitor; si la lectura es cero o baja ese capacitor está mal y debe ser cambiado o, caso de no conocerse el valor, cambiar el trans-

formador. Cabe acotar que cuando se reemplaza un transformador de F.I. debe retocarse la calibración, tema del cual nos ocuparemos en un capítulo próximo.

Canales especiales de F.I.

La revisión metódica del canal de F.I. tomado como modelo es válida para todo tipo de receptores transistorizados pero el lector puede encontrarse con un panorama complejo cuando abre un receptor y ve que esa sección presenta diferencias importantes con la que hemos analizado. Hemos mencionado los casos de circuitos sin neutralización y los que emplean transformadores a doble sintonía y advertimos que las diferencias eran perfectamente salvables.

Pasemos ahora a considerar el problema de otros casos especiales que fueron mencionados en la descripción del funcionamiento del receptor hecha en el capítulo 3. Tomemos por ejemplo el caso que ilustra la figura 33 que es un receptor reflex en el cual la segunda amplificadora de F.I. oficia de preamplificadora de audio. Aquí tenemos que mezclar un poco las cosas explicadas en el capítulo anterior y en el presente, pues cuando revisamos el canal de audio tenemos que comenzar por inyectar la señal en el colector de Q_2 de esa figura y luego debemos inyectarla también en el colector de Q_1. Si obtenemos funcionamiento normal, la prueba ños sirve para parte del canal de F.I. pues esos transistores quedan verificados. Cuando probamos el canal de F.I. el transistor Q_2 debe considerarse como detector y en lugar de ser probado como diodo debe serlo como transistor, lo que sabemos hacer. Los transformadores se prueban de la manera explicada para el canal tipo y todos los capacitores derivados a masa deben ser desoldados por un extremo y probados con el óhmetro. Fuera de ello no hay otra aclaración que formular.

Otro caso que puede mencionarse es el de los receptores que tienen un sistema especial de C.A.G., como sería el mostrado en la figura 34. Una falla en el sistema de control automático de ganancia suele no dejar mudo al receptor, salvo que quede aplicada a la línea de actuación de ese control una tensión negativa muy alta, como sería el $-B$ directo, por cortocircuito en el transistor Q_4. Si se desconecta momentáneamente la conexión que va del extremo inferior de R_3 al extremo de la izquierda de R_1 eliminamos esa posibilidad y si el funcionamiento del receptor se normaliza, es evidente que ocurrió lo que supusimos y el transistor Q_4 debe ser probado y eso lo sabemos hacer. Otras fallas en el circuito pueden ocasionar una falta de nivelación en la salida para estaciones fuertes y débiles y se puede acusar al sistema de C.A.G. si conectamos un voltímetro electrónico en la línea de aplicación y no se produce una tensión de control que sea proporcional a la intensidad de la señal de antena. En tal caso debe revisarse cada elemento del sistema mediante pruebas con el óhmetro y desoldando siempre uno de los extremos del mismo. El diodo y el transistor que integran el conjunto deben ser probados en la forma que ya hemos explicado y el bobinado de toma debe ser verificado si está a masa o cortado, cosa que se hace en la misma forma que para los transformadores de F.I.

Lo que antecede nos demuestra que cualquier canal de F.I. que presente variantes sobre el que

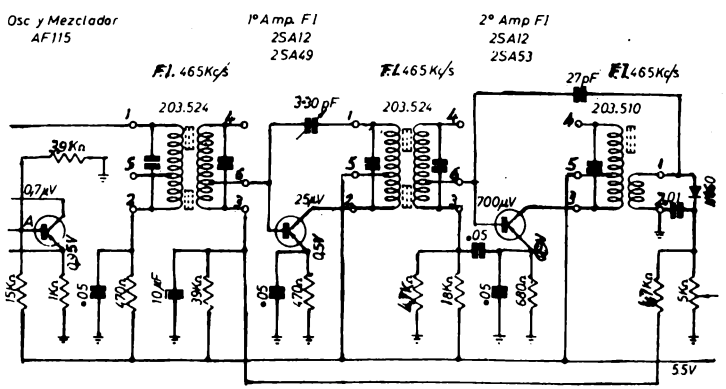


Fig. 100. – Circuito de un receptor ACHE - Microblock que muestra un canal de F.I. con transformadores a doble sintonía.

tomamos como modelo no ofrecerá mayores dificultades. El principio básico a aplicar es que todo circuito tiene componentes que pueden ser transistores, diodos, resistores, capacitores y bobinas. Todos esos elementos deben ser probados y hasta aquí hemos explicado muchas veces el procedimiento para hacerlo, de modo que el lector tiene ya las bases para salir adelante.

Día 10

Hemos dicho que en la revisión metódica de un receptor la operación se realiza desde el parlante hacia la antena, o sea de adelante hacia atrás y hemos explicado las razones para proceder de tal manera. En tal recorrida ya revisamos la sección de audio y el canal de frecuencia intermedia faltándonos la sección conversora de frecuencia, que es la primera que tiene el receptor. Podría decirse que algunos aparatos tienen una etapa amplificadora previa a la conversora pero la mayoría de las radios transistorizadas no la tienen. Claro que hablaremos de esa etapa de R.F. pero lo haremos suponiéndola dentro de la primera sección, o sea junto con la conversora, durante la presente jornada. El procedimiento a seguir es el mismo y el instrumental necesario es el que ya hemos usado en las secciones estudiadas para posibilitar al lector que aprenda a arreglarse con el mínimo de aparatos de prueba en la reparación. Seguimos con el circuito del receptor elegido como modelo, el cual responde a uno de los más difundidos y cuando corresponda se harán las aclaraciones para conocer los detalles que puedan aparecer diferentes en otros tipos. Una vez más debemos aclarar que hay que suponer que el receptor no funciona y que la falla no puede estar hacia adelante de la etapa conversora porque las secciones de F.I. y de audio ya fueron revisadas. Comencemos pues nuestra tarea.

REVISION DE LA CONVERSORA

Al revisar un receptor transistorizado que está mudo y resultando de la prueba que inyectando señal en la entrada del canal de F.I., o sea en el colector del transistor que oficia de conversor, la señal aparece en parlante pero no pueden escucharse estaciones, resulta evidente que la falla está en la primera sección, la que se llama conversora y que nos ocupará en el presente capítulo. Algunas pruebas ya han sido efectuadas respecto de esta sección, como ser la verificación de tensiones y corrientes, cosa que vimos en el capítulo 7 y si no se encontraron fallas pueden omitirse tales pruebas porque sería repetirlas. No obstante cuando corresponda serán mencionadas para justificar su exclusión.

Comenzaremos por un receptor totalmente standard, con un solo transistor en la función de conversor de frecuencia, porque así son la gran mayoría de los aparatos en uso. Raramente encontramos un equipo que usa un transistor en la función osciladora y otro como mezclador. La revisión de fallas en esto presenta pocas variantes pero serán mencionadas. Otro tanto podríamos decir de los receptores que tienen una etapa amplificadora de R.F. previa a la conversora; también son pocos los existentes, pero nos ocuparemos de la revisión de los mismos cuando acusan fallas. Y para completar la introducción al tema presente, hay que advertir que los receptores multibanda suelen tener unidades de sintonía formando un bloque cerrado, lo que dificulta la inspección, de modo que haremos un aparte para ese tema a fin de que el lector sepa a qué atenerse en caso de que deba encarar la reparación de un receptor de tal tipo.

Para entrar en tema entonces fijaremos la sección que será motivo de estudio. Si retomamos el circuito modelo que hemos adoptado y consideramos solamente la parte de alta frecuencia, o sea la comprendida entre la antena y el detector, la figura 101 nos muestra la sección conversora dentro de un recuadro con línea de trazos. Lo que queda fuera de ese recuadro es el canal de F.I. y el detector, cuya revisión ha sido tratada en el capítulo anterior. En la primera parte de la explicación trataremos un conversor como el señalado, dejando para más adelante los circuitos que se apartan del que aparece en la figura 101. Advertimos que algunas partes del conversor han sido revisadas al tratar la búsqueda de fallas en

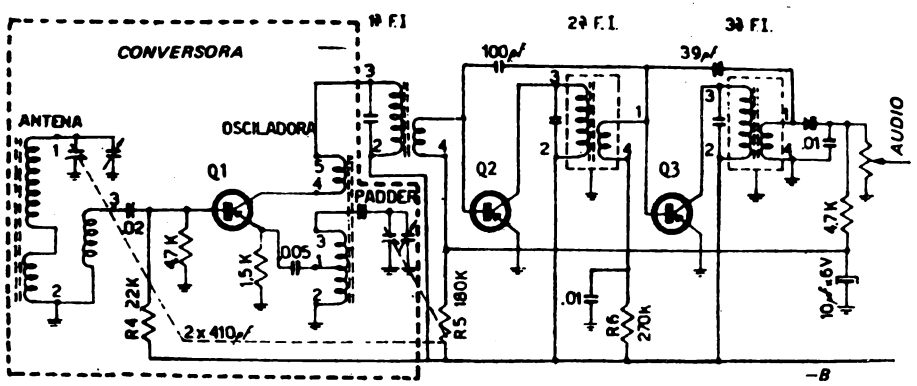


Fig. 101. – Aquí se encierra en un recuadro de trazos la sección conversora del receptor que elegimos como modelo.

el canal de F.I. pero ello no entorpecerá las explicaciones.

Prueba con señal de R.F.

Examinemos un poco el circuito recuadrado de la figura 101. La sección conversora del receptor tiene varios componentes y tres circuitos parciales que la integran. En la bobina de antena hay señal captada del espacio y la misma se aplica a la base del transistor Q_1; en la bobina osciladora hay señal generada en ese circuito y aplicada al emisor del mismo transistor; las dos señales se mezclan y aparece en la bobina comprendida entre los puntos 4 y 5 de la bobina osciladora el resultado de esa mezcla, que contiene las dos señales originales, una nueva cuya frecuencia es la suma de las de las componentes y otra con frecuencia igual a la diferencia de esas originales, además de otras señales armónicas que no nos interesan. Para seleccionar la señal de frecuencia diferencia, que es la F.I., debemos colocar un circuito sintonizado a 465 KHz y es el primer transformador de F.I. que aparece más arriba de la bobina osciladora y cuya bobina de toma o primaria tiene extremos marcados con los números 2 y 3.

Es evidente que tan compleja sección del receptor puede acusar fallas en cualquiera de esas tres partes y que el método de revisión puede comenzar también por cualquiera de ellas. Pero algunas pruebas ya se han hecho, pues la bobina de toma de la osciladora y el transformador de F.I. fueron probados al tratar la revisión del canal de F.I. en el capítulo anterior. Ante tal convicción, si conectamos el generador de señales de R.F. modulado en la forma como lo muestra el punto 1º de la figura 102, es decir aplicando el terminal vivo al colector del transistor Q_1 y el otro terminal a masa, debe escucharse en parlante el tono de modulación del oscilador. El generador puede ponerse en 465 KHz o el valor que corresponda a la F.I. y en caso de duda, mover ligeramente la perilla del generador alrededor de esa frecuencia, tal como se explicó en el capítulo anterior. Si no ocurre así, la única explicación es que el transistor Q_1 está en corto, Pero recordemos que en el capítulo 7 revisamos tensiones y consumos de todos los transistores y esa prueba nos hubiera revelado esa falla. Todavía podemos suponer que algo quedó olvidado y probar rápidamente tal transistor en la forma conocida y que mostramos en la figura 103 para refrescar la memoria del lector. Se trata de desoldar la conexión del colector y probar la resistencia entre colector y emi-

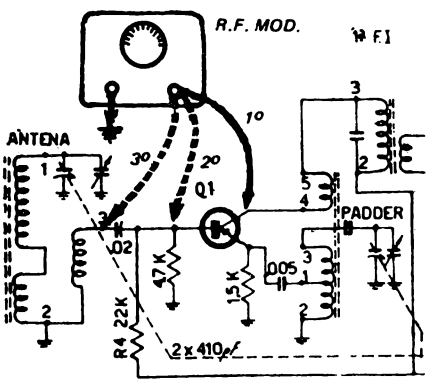


Fig. 102. – Aplicación del generador de R.F. a tres puntos claves del transistor conversor.

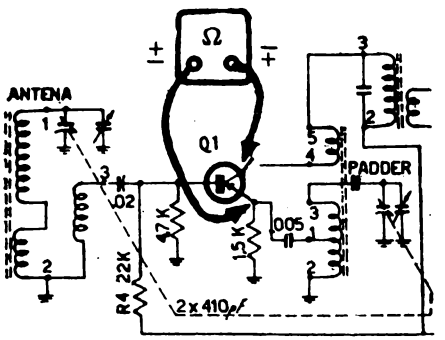


Fig. 103. – Prueba del transistor conversor mediante la doble polaridad del óhmetro.

sor en dos mediciones que se logran invirtiendo las puntas del óhmetro; debemos encontrar una lectura alta y una baja si no el transistor está malo.

Bien, volvamos a la lógica y en la figura 102 tendremos tono en parlante en la prueba marcada como 1º. Pasamos la punta del generador al punto indicado 2º o sea a la base del transistor Q_1; aquí hay que hacer algunas aclaraciones. En la prueba del punto 1º dijimos que el generador puede ponerse en la frecuencia de la F.I. y ello es así porque trabaje o no el oscilador local, la señal inyectada debe encontrar circuitos sintonizados a su frecuencia para avanzar por el circuito y la bobina conectada en el colector de Q_1 no está sintonizada pero el primario del transformador de F.I. sí lo está. El hecho de que aparezca allí una señal que tiene la frecuencia diferencia entre las que aplicamos a la base y al emisor no implica que una señal de 465 KHz no pueda avanzar puesto que hay circuitos aptos para que ello ocurra.

Bien, tenemos el generador en el punto 2º de la figura 102 y recibiremos o no tono en parlante. Si lo escuchamos en el receptor que estaba mudo, hay una falla en la sección antena o en la sección osciladora. Si no lo escuchamos y el transistor está bien puesto que fue probado, hay que pasar el generador al punto 3º, pues el capacitor de .02 puede estar en corto, en cuyo caso la base queda sin su polarización y el transistor no trabaja. Si hay tono en parlante ese capacitor no está en corto. Pero hay que pensar que el capacitor en lugar de un cortocircuito pueda estar abierto, en cuyo caso la señal aplicada en el punto 2º da tono en parlante y en el 3º no lo da. La prueba de capacitores abiertos no se puede hacer con instrumental común, salvo la prueba con el óhmetro que indicamos en el punto 1º de la figura 104; la aguja acusa un desplazamiento durante la carga del capacitor. Evidentemente lo más seguro es probar con un capacitor nuevo que reemplace al existente y reconectar el generador en el punto 3º, figura 102 y ver si sale tono en parlante. Una vez que tenemos tal tono hay que seguir investigando la mudez del receptor.

Prueba de las bobinas

Pueden seguirse varios caminos, pero desde el punto de vista de que hay bobinas, lo que aparece como más apropiado es probar si las mismas están cortadas o a masa. Entonces encaramos lo que indica la figura 105, es decir desoldamos el extremo superior del bobinado principal de la bobina de antena, la que tiene núcleo de ferrita y el extremo superior de la bobina osciladora principal. Esos puntos se indican en el esquema general de la figura 101 como Nº 1 para la antena y Nº 3 para la osciladora.

De inmediato conectamos el multímetro como óhmetro y procedemos a realizar las pruebas señaladas como punto 1º en la figura 105. Una de las puntas del óhmetro va a masa y la otra tocará los tres sitios indicados, con lo que se medirán las resistencias de los tres bobinados que están en la ferrita. Si la resistencia es nula, la bobina está a masa y si es infinita está cortada; advertimos que hay que usar la escala más baja de resistencias pues estas bobinas tienen valores bajos de resistencia.

El punto 2º nos lleva a pasar el óhmetro a la osciladora con una punta a masa y la otra tocan-

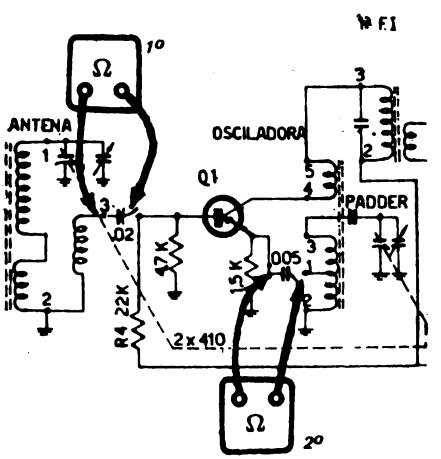


Fig. 104. – Prueba de los capacitores de acoplamiento vinculados al transistor conversor.

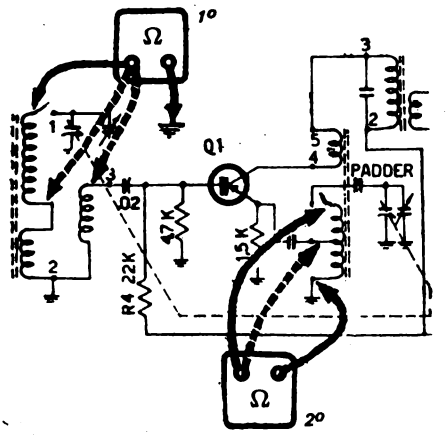


Fig. 105. – Prueba de las bobinas de antena y osciladora mediante el óhmetro.

do primero el punto central del bobinado y luego el superior. La conclusión es la misma que para la otra bobina: si marca cero está a masa y si marca infinito está cortada. La bobinita superior de la osciladora ya fue probada durante la revisión del canal de F.I. explicada en el capítulo anterior.

Si las bobinas están bien o si hemos cambiado ya la que acusaba alguna de las fallas señaladas, podemos proseguir con la tarea. Pero debemos advertir que una bobina cortada puede tal vez arreglarse y que una bobina a masa no significa siempre que el material aislante se ha deteriorado; puede ser que la pata de conexión se haya desviado y toque un alambre u otro elemento que queda unido a masa. Una inspección ocular nos revelará tal cosa.

Prueba de capacitores

En la figura 104 ya vimos que el capacitor de entrada de señal a base del transistor Q_1 debía ser revisado pues podía estar en corto o abierto. Bien, ahora tenemos otro capacitor y es el de entrada al emisor de ese transistor, con el valor de .005 mfd. Tal capacitor aparece en la figura 104 y su prueba está indicada como punto 2º. Desoldado uno de sus extremos y aplicando a sus dos terminales las puntas del óhmetro, si está en corto leeremos cero; si está abierto no se verá el clásico desplazamiento inicial de la aguja que marcará inmediatamente infinito. Claro que esta manera de determinar que un capacitor está abierto es incierta.

Una forma más segura se ilustra en la figura 106 pero está vinculada a la búsqueda de fallas. Supongamos que revisados los componentes tal como se explicó ocurre que aplicando señal según el punto 3º de la figura 102 hay tono en parlante pero el receptor sigue mudo cuando se desean escuchar estaciones. Podemos pensar que el oscilador local no está en buenas condiciones y entonces conectamos el generador de señales en la forma ilustrada en esa figura 106, punto 1º, y barremos la frecuencia del mismo o la del tandem para ver si aparece una estación con su sonido en el parlante. En realidad lo que estamos haciendo es hacer trabajar al generador como oscilador local del receptor. Si no logramos escuchar una emisora pasamos al generador al punto 2º y si ahora sí lo logramos, resulta evidente que tal capacitor está abierto. Si reemplazado tal capacitor seguimos sin escuchar, hay que pensar que el oscilador local sigue teniendo un defecto y puede haberse alterado la resistencia de emisor de Q_1 o haber un corto parcial en la bobina osciladora. El resistor es fácil de medir con el óhmetro tomando la resistencia entre emisor y masa y si estuviera bien, hay que probar con otra bobina osciladora, pues la existente puede estar en las condiciones que señalamos.

Dentro del rubro capacitores no hay que descuidar un componente que con frecuencia acusa fallas de aislación y es el tandem. Hay dos tipos clásicos de fallas: el corto a masa y la deficiente conexión a masa. Pero el corto a masa puede estar en el capacitor variable o en los trimers.

La prueba se realiza en la forma como se muestra en la figura 107. Se desueldan los cables que unen el tandem al circuito y se conecta el óhmetro según el punto 1º para probar la sección de antena del tandem. Si el corto es franco hay que girar el eje del mismo pues pueden tocarse las chapas en una posición determinada; si sigue el cor-

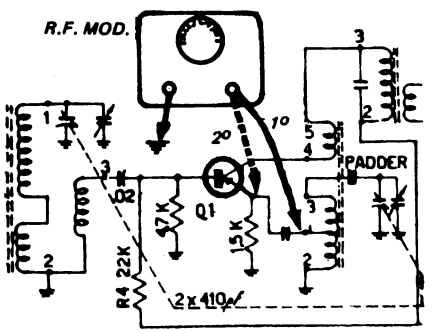


Fig. 106. – Haciendo trabajar al generador de R.F. se reemplaza al oscilador local.

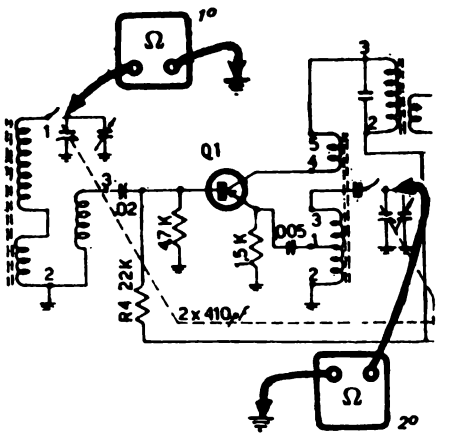


Fig. 107. – Verificación de las secciones del tandem y de los trimers respectivos.

to el trimer está malo. Pasamos al punto 2º y revisamos de idéntica manera la sección osciladora del tandem con su correspondiente trimer.

Si los trimers están bien pero las chapas se tocan, es cuestión de enderezarlas con una pinza. La conexión a masa deficiente se puede encontrar con el óhmetro si tal deficiencia es notable. Se mide la resistencia entre la masa del tandem y la línea de masa y debe ser cero. Generalmente el tandem tiene una lengüeta metálica que sirve para conectar a masa las chapas móviles mediante un cable. Si esa lengüeta se mueve demasiado fácil hay que torcerla un poco para mejorar su contacto. Todo esto surge de una buena inspección ocular y finalmente quedamos con el tandem en buenas condiciones.

Finalmente, hay otro capacitor que debe ser probado y es el padder que se halla conectado entre el vivo de la sección osciladora del tandem y el punto 3 de la bobina osciladora, tal como se ve en la figura 108. Este capacitor puede ser fijo o ajustable, si bien la tendencia moderna es hacerlo fijo. Para probarlo, recordemos la conexión del generador de señales en la figura 106 y hagámoslo según lo indica el punto 1º de la figura 108. Probamos primero tocando con el cable vivo el terminal de la derecha del padder o sea el borne vivo del tandem, sección osciladora y probamos de escuchar una emisora girando la perilla de frecuencias del generador; si no ocurre y pasando la punta viva del generador a la izquierda, que corresponde al terminal Nº 3 de la bobina osciladora logramos sintonizar una emisora, ello es prueba evidente de que el padder está cortado.

A continuación pasamos al punto 2º que consiste en probar si tal padder está en cortocircuito. Midiendo la resistencia a masa debemos obtener un valor infinito; la prueba se hace a través de la bobina osciladora pero eso no representa ningún problema, pues la misma ya fue probada.

Las pruebas realizadas nos han debido llevar a localizar el elemento defectuoso que tenía el receptor y repararlo. Si después de todo ello el receptor acusa defectos ninguno de ellos puede ser la mudez total, ya que ésta debió ser resuelta. Para otros defectos debemos esperar a encarar los capítulos próximos, en los cuales trataremos tales situaciones. Pero antes haremos un análisis de circuitos conversores que se diferencian del que tiene el receptor modelo que hemos venido estudiando y que seguramente el reparador verá con frecuencia sobre su mesa de trabajo. Podríamos citar los receptores con etapa de R.F. previa al conversor, los receptores con unidad de sintonía en bloque y los que tienen un oscilador local separado de la función mezcladora. Una revisión de los circuitos y las explicaciones pertinentes nos aclararán el tema.

Etapa amplificadora de R.F.

Algunos receptores transistorizados tienen una etapa amplificadora de R.F. previa a la sección conversora, con el objeto de aumentar la ganancia sobre la captación, tal como se vio en la figura 29. Esta etapa puede sufrir fallas en sus componentes y debemos localizarlas para realizar la reparación.

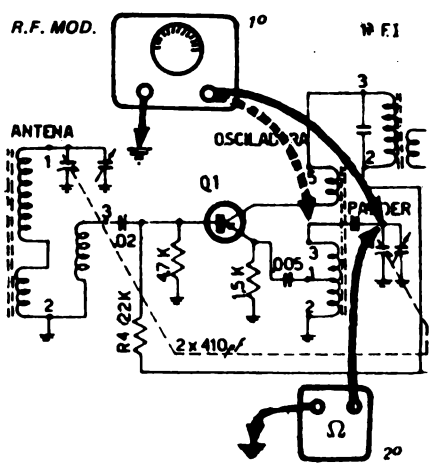


Fig. 108. – Prueba del padder que tiene la bobina osciladora y que puede estar cortado o en corto.

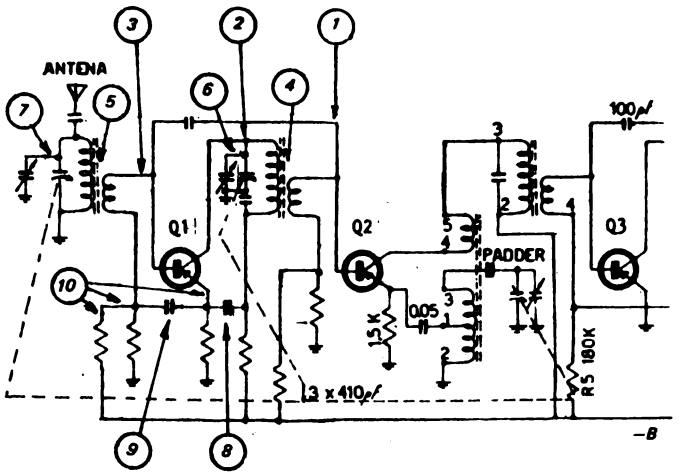


Fig. 109. – Puntos claves para la revisión de una etapa amplificadora de R.F. previa a la conversora.

Comencemos por observar el circuito de la parte de alta frecuencia de estos receptores y la figura 109 muestra la parte que incluye a la etapa de R.F. y a la sección conversora. Si hemos llegado en la revisión del receptor hasta aquí es porque hacia adelante todo está bien. Lo que falta verificar es el estado de los componentes asociados a Q_1 que es el transistor amplificador de R.F.

Si admitimos que el análisis detallado de las etapas que hemos revisado hasta aquí ha sido explicado minuciosamente, podemos hacer para este caso un resumen metodizado, basado en el hecho de que no hay ningún tipo nuevo de prueba a realizar; se trata de repetir una vez más las verificaciones individuales que hemos explicado a lo largo de los dos capítulos anteriores y en el presente.

Para facilitar esa revisión hemos indicado en la figura 109 diez puntos numerados que sirven de guía para la búsqueda de la falla que tiene la etapa. La explicación de lo que debe hacerse en cada punto se referirá en todos los casos a operaciones que el lector conoce y que puede repasar en este mismo capítulo. Comencemos a hacer esa recorrida.

Punto 1: Comenzamos por conectar en este punto el vivo del generador de R.F. modulado y lo ponemos en la frecuencia que corresponde a la F.I. o a una comprendida en la banda de onda larga; debe escucharse tono en el parlante, pues desde Q_2 hasta el parlante el receptor ya ha sido revisado. Si no hay tono es porque hay una fuga directa de señal a masa y ello implica que el secundario de la bobina de entrada que está conectado a esa base está en franco corto a masa en el extremo superior; tal contingencia es fácil de revisar con el óhmetro.

Punto 2: Si aplicando el generador de R.F. al punto 1 teníamos tono en parlante y el receptor sigue mudo cuando se gira el dial, pasamos el vivo del generador al punto 2 indicado en el esquema. Este punto corresponde al colector de Q_1 y si sigue habiendo tono en parlante debemos seguir con la búsqueda.

Punto 3: Pasamos el vivo del generador a este punto y debemos tener tono en parlante. De este modo la inyección de señal en los tres puntos hasta ahora indicados nos permiten localizar la parte de la etapa que acusa fallas.

Punto 4: Si al aplicar el generador al punto 1 había tono y en el 2 no lo había, es evidente que hay una falla en el punto 4 que es la bobina interetapa. La prueba de esta bobina se hace de la manera explicada en la figura 105 y se verifica si está cortada o a masa.

Punto 5: La bobina de antena también puede tener fallas y su prueba se hace como se indicó en el punto 1º de la figura 105.

Puntos 6 y 7: El tandem debe ser revisado y la figura 107 es bien clara sobre la manera de hacer tal revisión, que incluye los trimers y el capacitor variable. Se buscan cortocircuitos, chapas que se tocan y conexión f- nca a masa de las chapas móviles.

Puntos 8 y 9: Los capacitores de paso se revisan de la manera indicada en la figura 104.

Si están en cortocircuito, alteran las polarizaciones del transistor y el receptor no funciona. Si están cortados introducen una falla que consiste en pérdida del rendimiento.

Punto 10: Los resistores que integran el sistema de polarización deben ser revisados con el óhmetro y el procedimiento ha sido explicado muchas veces. La falla de un resistor puede ser la de estar cortado, por haberse quebrado el terminal, o la de alteración del valor. Es de suponer que cualquiera de los defectos provoca la falta de funcionamiento del receptor o por lo menos una pérdida considerable del rendimiento. Usando el óhmetro y desoldando un extremo de cada resistor se toma su resistencia y se compara la cifra con el valor marcado en el mismo mediante su código de colores.

Las pruebas indicadas han debido servir para localizar la falla y hemos omitido una mención de verificación, que es la de probar el transistor Q_1, porque en las verificaciones de tensiones y corrientes estudiadas en el capítulo 7 seguramente apareció una falta de consumo o un consumo excesivo en esta etapa y tal cosa nos advirtió que este transistor debe ser probado o cambiado directamente. La prueba se hace en la forma indicada en la figura 103.

Bloques de sintonía

Otro tipo de receptor que hemos mencionado entre los que se apartan de los comunes y generalizados es el que tiene posibilidades de captar varias bandas de onda, por lo menos más de dos, ya que los de dos bandas entran un poco en la categoría de comunes aunque no tan generalizados. Es típico que en los receptores multibanda la fábrica provea todo el juego de sintonización en un bloque, que entrega calibrado en origen y que el armador solo necesita conectar y retocar. Pero una cosa es el problema del armado y otra el de la reparación, ya que en este segundo caso nos encontramos con un aparato que funcionaba y ha dejado de hacerlo o presenta fallas. Entonces no es cuestión de ubicar piezas sino investigar el componente defectuoso y una vez reemplazado dejar todo como estaba y dar por terminada la tarea.

Hemos elegido uno de los circuitos que se encuentran en nuestro mercado para mostrar al

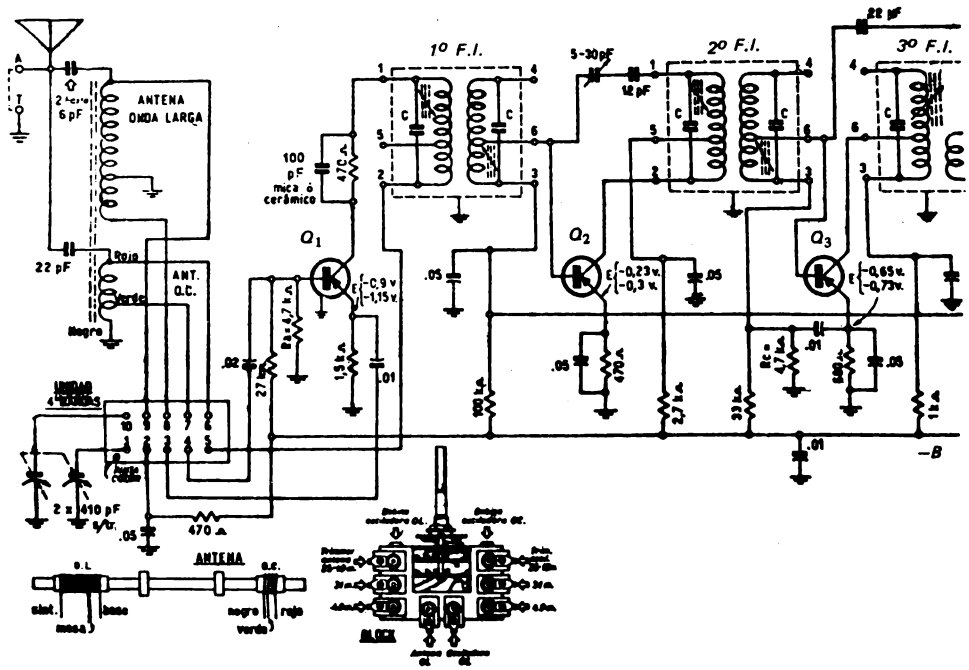


Fig. 110. – Circuito de un receptor típico que emplea unidad de sintonía en bloque de cuatro bandas de onda. Se trata del TOPECO 1058.

lector las variantes que se presentan en la revisión y la figura 110 nos lo muestra. Obsérvese que no hay grandes diferencias con el circuito modelo que hemos venido usando hasta ahora, ya que vemos allí la bobina de antena, que en este caso tiene una sección para onda larga y otra para las bandas de onda corta; vemos también la sección conversora en la que no se han dibujado las bobinas y luego viene el canal de F.I. que es del tipo con transformadores a doble sintonía, lo cual es una modalidad de la fábrica productora de este tipo de aparato.

El tandem doble tiene sus dos secciones conectadas a los puntos 1 y 10 de ese bloque de sintonía y las conexiones con las bobinas respectivas están en el interior. Este esquema es para un receptor de cuatro bandas de sintonía y en la parte inferior hay una vista de la unidad en la que pueden verse los trimers de calibración; se usa, por lo tanto, un tandem doble sin trimers.

Para comenzar a familiarizarnos con el problema comparemos las figuras 101 con la 110 y veremos que las conexiones que van de los electrodos del transistor Q_1 a las bobinas, en la 110 van al bloque de sintonía pues tales bobinas están adentro. Por ejemplo, el capacitor de .02 que va de la bobina de antena a la base lo tenemos con igual valor en la figura 110. El capacitor de .05 que en la 101 va del emisor al punto medio de la bobina osciladora lo tenemos en la figura 110 con un valor de .01 y sale del emisor hacia el punto 3 del bloque. Y en la figura 101 tenemos una conexión que va del colector de Q_1 a la bobina de acoplamiento de la osciladora, punto 4, mientras que en la 110 vamos del colector al punto 1 del primario del transformador de F.I. cuyo extremo inferior, punto 2, va al punto 5 del bloque de sintonía. La alimentación del colector se recibe desde la entrada del $-B$ que se hace en el punto 2 del bloque y por dentro del mismo sale por el punto 5 después de pasar por la bobina de acoplamiento que está adentro.

Analicemos ahora el problema desde el punto de vista de la revisión de la sección conversora y podemos seguir el orden que se explicó para la búsqueda de fallas en el circuito de la figura 101, así podrá comprobarse la similitud existente.

El primer paso estaba dado por la inyección de señal según lo marcó la figura 102, lo cual puede hacerse perfectamente en el caso de la 110, pues los puntos a aplicar el generador de R.F. están identificados. Después venía la prueba del transistor conversor, según figura 103, lo cual se puede hacer idénticamente en el caso que estamos analizando. La figura 104 indicaba la manera de probar los dos capacitores de acoplamiento de antena y del oscilador a los electrodos del transistor y en la figura 110 los tenemos identificados, pues son los que van a los puntos 4 y 3 del bloque de sintonía. La prueba se hace entonces en la forma como se explicó en aquella oportunidad.

Ahora viene una operación que puede presentar complicaciones y es la que se describió en la figura 105. En aquel circuito las bobinas estaban perfectamente identificadas pero en el caso de la figura 110 las encontramos adentro del bloque si bien son accesibles y pueden hacerse las pruebas de continuidad y de corto a masa que son las clásicas. El procedimiento es siempre el mismo: desoldar un extremo de cada bobina y aplicar el óhmetro.

Las pruebas del tandem que indica la figura 107 difieren ahora porque las que corresponden a la parte capacitor variable se hacen igual, pero la búsqueda de cortocircuitos en los trimers hay que hacerla en el bloque de sintonía y debe observarse si no es necesario desoldar algún alambre, ya que si hay bobinas derivadas la lectura puede dar un informe falso.

El padder también está ubicado en el bloque de sintonía y hay uno para cada banda aunque a veces no se los localiza tan fácilmente. La revisión de este capacitor según indicaciones dadas en la figura 108 se hace de idéntica manera pero hay que advertir que según los diferentes circuitos multibanda que hay en el mercado es aconsejable desoldar un extremo de cada padder para hacer la prueba, porque en algunos casos hay retornos a masa que pueden dar lugar a una falsa interpretación de una lectura cero Ohms que no es un corto sino una derivación normal a masa.

Y ahora, si recapitulamos lo dicho y comparamos lo que explicamos para la sección conversora del receptor modelo admitiremos que se trata de un problema muy similar y que no es necesario abundar en mayores detalles.

Conversor con oscilador separado

Hay algunos receptores extranjeros, muy pocos, que tienen un transistor separado para la función del oscilador local y la mezcla de las dos señales, una que proviene de la antena y otra del oscilador local, se hace directamente en el primario del primer transformador de F.I. Generalmente entre la antena y ese transformador hay una etapa amplificadora de R.F., porque estos receptores especiales se diseñan con alta sensibilidad.

En un libro sobre service de receptores transistorizados hay que dedicarse especialmente al 99% de aparatos existentes, pero se ha pensado en la conveniencia de orientar al lector sobre casos

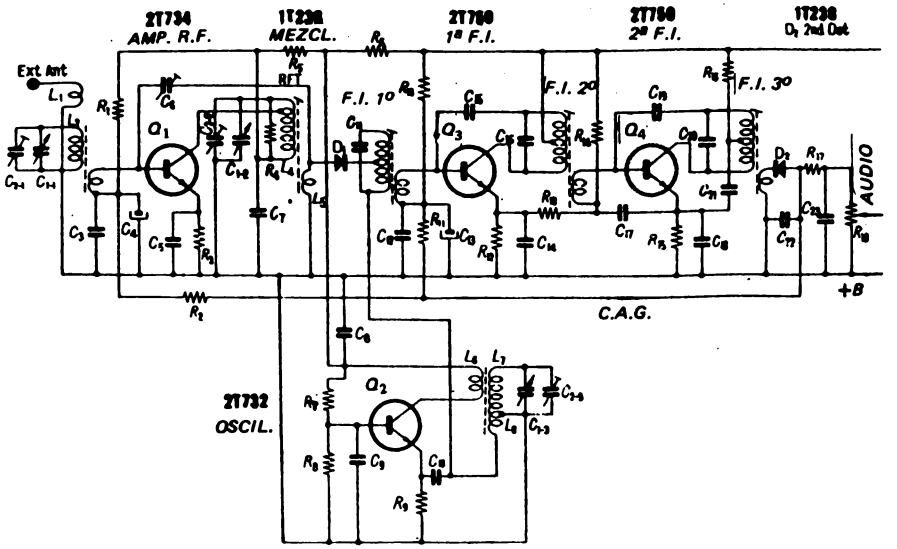


Fig. 111. – Circuito de la sección de alta frecuencia de un receptor que tiene oscilador separado y etapa de R.F. Se trata del SONY TR-84.

especiales. Es obvio que no se pueden tratar todos pero si presentamos un modelo de cada variante importante se habrá facilitado al lector la metodología de la revisión de tales aparatos.

Entonces se ha elegido un circuito de un receptor que posee tales características y lo vemos en la figura 111. Hay una amplificadora de R.F. con el transistor Q_1 y un oscilador local con el transistor Q_2. Las señales que entregan ambos se mezclan en el primario del primer transformador de F.I. y después siguen un curso normal en las dos etapas de F.I. hasta la detección. De allí van a un amplificador de audio que no aparece en la figura. La revisión del canal de F.I. no será considerada por haber sido explicada extensamente en el capítulo anterior.

La situación inicial es que se ha revisado todo el receptor desde el parlante hasta el primer transformador de F.I. inclusive, según los métodos explicados en los capítulos 8 y 9 y hay tono en parlante cuando se aplica el generador de R.F. en el primario de ese transformador. Hay que revisar entonces desde ese punto hacia atrás. Debido a las reiteradas explicaciones sobre la forma en que se revisan bobinas, capacitores, transistores y resistores, nos limitaremos a dar el orden de revisión, indicando el instrumental y los puntos de conexión del mismo. Si el lector tiene alguna duda sobre alguna de esas pruebas, una simple mirada a las páginas anteriores le resolverá el problema.

La primera prueba es inyectar señal de R.F. modulada, en frecuencia de 456 KHz, y esta es la cifra para receptores de este tipo, en el colector de Q_1 y ver si hay tono en parlante. Acto seguido se hace lo mismo en Q_2 y si hay tono de salida sabemos que esos transistores no están en corto y que las bobinas y capacitores asociados a esos lugares no presentan cortos a masa. Si no hay tono en uno de esos dos casos se procederá a probar individualmente las bobinas de la osciladora y la interetapa que acopla Q_1 al transformador de F.I. El diodo D_1 debe ser probado en la forma conocida con doble lectura del óhmetro.

Si todo está bien pasamos a inyectar señal en las bases de esos transistores y si no hay salida cuando revisamos Q_1 hay que investigar la bobina de antena y si es en Q_2 puede estar cortado C_8 o en corto C_9 o cortado C_{10}. En el caso de Q_1 también puede haber un corto en C_3 o en C_4. Si hay salida en ambos casos pero el receptor sigue sin dar sintonía con señal en parlante, hay que pensar en falta de salida del oscilador local. Ya sabemos que podemos hacer trabajar al generador de R.F. como oscilador local pues basta colocar su dial en una frecuencia que sea 456 KHz mayor que la de una emisora conocida y aplicar el terminal vivo en el punto inferior del primario del primer transformador de F.I.; inclusive puede desoldarse la conexión que liga a ese punto con Q_2 para descartar una serie de posibilidades de

fallas. Buscando con el dial del receptor la estación mencionada, si aparece en parlante sabemos que el oscilador no trabaja.

Viene ahora el problema de controlar los valores de R_7, R_8 y R_9, estado del trimer $C_{2\text{-}3}$, del tandem y de las bobinas L_6 y L_7, todo lo cual ya lo sabemos hacer. Si el oscilador local funciona bien y seguimos sin señal en parlante cuando dejamos librado al receptor a su propia sintonía, debe revisarse bien la amplificadora de R.F. siguiendo todas las indicaciones dadas para la figura 109.

Hay pruebas que pueden obviarse si se han comprobado las tensiones en los electrodos de los transistores. Sirva de ejemplo el caso de capacitor C_7; si está en corto no habrá tensión en el colector de Q_1 y eso lo sabemos si ya hemos probado la bobina interetapa sin necesidad de probar el capacitor. Si la tensión de base de Q_1 es correcta los capacitores C_3 y C_4 no pueden estar en corto. Y así por el estilo hay pruebas concurrentes a demostrar la misma cosa. Pero el reparador en funciones tal vez prefiera seguir su propio método y alterar el orden lógico que no siempre es el más rápido.

Día 11

El desarrollo de este curso sobre service de equipos transistorizados ha sido dividido en tres grandes partes o secciones y ya hemos encarado dos de ellas a razón de cinco jornadas cada una. En la primera de esas secciones se repasó el funcionamiento, aspecto constructivo y aplicaciones de los componentes de un receptor, así como la revisión de los circuitos típicos. En la segunda sección se encaró la revisión metódica de un receptor modelo para encontrar las causas de su mudez o sea falta total de funcionamiento. Pero hay numerosas fallas que no ocasionan ese estado especial sino que entorpecen el rendimiento o la calidad del sonido que recibimos del equipo; es decir que el aparato funciona pero defectuosamente y tenemos que encontrar la causa de tal anomalía. En la presente jornada nos ocuparemos de la distorsión y bajo nivel del sonido ocasionados por defectos del canal de audio, que abarca desde el detector hasta el parlante. Muchos de los componentes que integran esta parte del aparato ya han sido revisados para buscar las fallas tratadas hasta aquí, pero, como veremos, algunas veces el defecto que acusan no se traduce en una falta de funcionamiento para el receptor sino en producir bajo rendimiento o deformación. Planteado así el tema presente comencemos la tarea de la jornada.

DISTORSION Y BAJA SALIDA EN AUDIO

El receptor que presentamos como modelo ya ha sido revisado por acusar mudez total y seguramente le hemos devuelto su funcionamiento. La tarea se podría dar por terminada pero debemos tomar conciencia que muchas veces no debe procederse así. El sonido que obtenemos en parlante debe tener el volumen que corresponde al conjunto de elementos que integran el canal de audio y la calidad debe ser la normal para este tipo de receptores. Se ha devuelto el funcionamiento pero debemos verificar si el mismo es aceptable. Otras veces el aparato que nos presentan para reparar acusa funcionamiento defectuoso y entonces englobamos el caso dentro del mencionado anteriormente. En una palabra, si el sonido es de bajo nivel o defectuoso debemos encontrar la causa y subsanarla.

Descartamos por el momento, para su tratamiento en el capítulo próximo, todas las fallas de funcionamiento defectuoso originadas en la parte de alta frecuencia del receptor. Nos limitaremos a los defectos en las bajas frecuencias o sea en audio. No es necesario que tengamos a la vista todo el receptor, pues nos bastará por ahora el circuito que comprende desde el detector hasta el parlante y si por alguna razón debemos mostrar otra sección del esquema general lo haremos en su oportunidad.

Consideraciones generales

Antes de encarar la revisión metódica del canal de audio para buscar la causa de un rendimiento bajo o de una distorsión, debe estarse seguro que no hay una causa banal. El receptor ha sido diseñado para trabajar con una tensión determinada y los valores de los elementos de polarización han sido adecuadas a tal cifra. Si la fuente está semiagotada se produce funcionamiento defectuoso. Entonces lo primero que debemos hacer es tomar la tensión de las pilas con carga, es decir con el receptor funcionando y si el valor es 1,45 Volt por pila o menos, debemos desecharlas. Es conveniente que en el taller de reparaciones se cuente con una fuente de alimentación, tal como la que describimos en la figura 44, a efectos de comprobar rápidamente si el defecto del receptor se debe a la alimentación. Si aplicando la tensión correcta que da la fuente el receptor funciona en forma normal ya no nos cabrá duda de que hay que cambiar las pilas. Las pruebas de sonido deben hacerse siempre girando el control de volumen

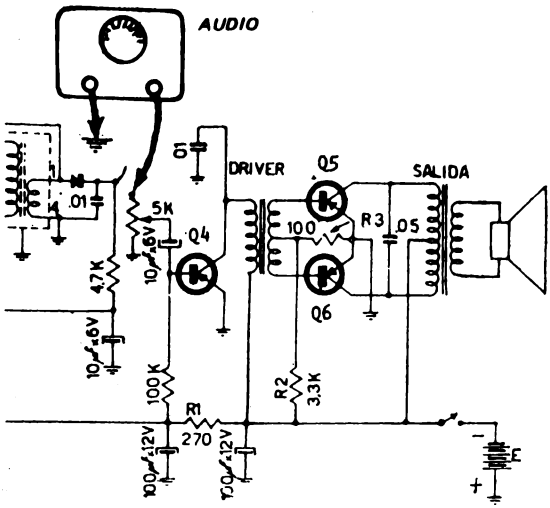


Fig. 112. – Aplicación de señal de audio al amplificador de sonido del receptor para verificar deformación.

desde cero al máximo, para apreciar bien la situación, ya que algunos tipos de distorsión aparecen solamente a bajo o a alto nivel; además de este modo se comprueba el sonido entrecortado que se ocasiona por desgaste del potenciómetro.

Si las pilas están bien y el sonido es bajo o deformado hay que proceder a revisar el canal de audio, para lo cual conviene independizarlo del resto del receptor. La figura 112 nos muestra la forma de proceder y consiste en desoldar la conexión que llega al extremo superior del potenciómetro que oficia de control de volumen y aplicar en ese extremo el vivo del generador de audio. De este modo separamos toda la sección de alta frecuencia, inclusive los elementos que integran el C.A.G., los que a veces son responsables de distorsión.

Si no se dispone de un generador de audio puede usarse un tocadiscos tomando los terminales de salida del fonocaptor y aplicando el vivo en el extremo superior del potenciómetro y el blindaje de ese cable se conectará a la masa general del receptor. Para obtener resultados la pastilla del fonocaptor deberá ser de cristal o cerámica, como son la mayoría de las existentes; esta aclaración la hacemos porque las pastillas magnéticas dan poca salida y podrían inducirnos a engaño.

Si tampoco contamos con un tocadiscos puede usarse la sección de alta frecuencia de un receptor que funciona bien. Para tal fin hacemos en él lo mismo que indica la figura 112, pero tomamos la salida de la detección para aplicarla a la entrada de audio de nuestro receptor en prueba, extremo superior del control de volumen. Para prevenir las diferencias de polaridad que tienen algunos receptores esa conexión debe hacerse en la forma como indica la figura 113, es decir insertando un capacitor en la conexión viva y haciendo directa la conexión de masa. Sintonizando estaciones en el receptor agregado el sonido debe escucharse en el parlante del receptor cuyo canal de audio estamos revisando. Veamos esa conexión en detalle.

El receptor que tomamos como proveedor de señal de audio queda alimentado totalmente, pero al desconectar la entrada de audio su parlante permanecerá mudo. Tomamos señal del detector a través de un capacitor de 1 mfd y la aplicamos al extremo superior del potenciómetro del receptor que estamos probando, que aparece en la parte superior a la dereeha en la figura 113; previamente hemos separado su salida del detector. Si antes de esta operación de interconexión hemos dejado una estación sintonizada en el receptor proveedor, su sonido deberá escucharse en el parlante del receptor de prueba. Si tal sonido era normal en el receptor proveedor y sale distorsionado en el otro, resulta evidente que hay que revisar el canal de audio de nuestro receptor en reparación.

De lo que antecede surge que aplicando señal de audio cuya calidad es insospechable a la entrada del canal de audio de nuestro receptor comprobaremos de inmediato, girando de punta a punta el control de volumen, si la salida alcanza el nivel máximo normal, si hay saltos y si hay distorsión. En cualquiera de esos casos procederemos a la búsqueda de la falla causante del mal.

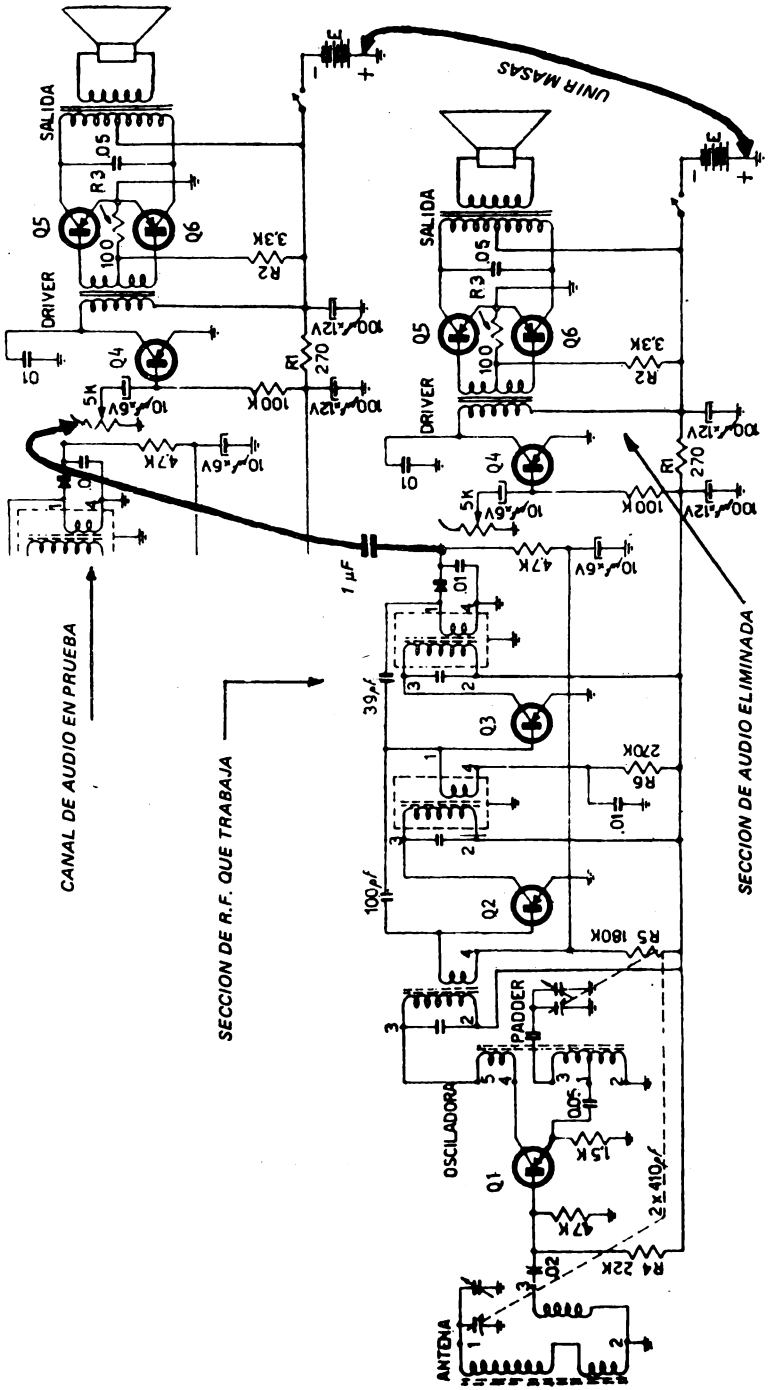


Fig. 113. – Utilización de otro receptor en lugar del generador de audio para la prueba del canal de sonido del receptor.

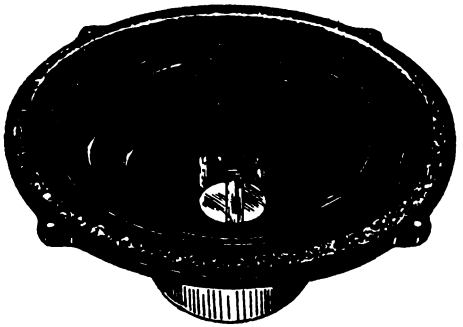


Fig. 114. – Verificación y centrado de la bobina móvil del parlante.

Revisión del parlante

Lo primero que hay que revisar es el parlante pues si está frenado se resentirá la calidad y el nivel de salida. Es fácil que haya basura entre el tubo de soporte de la bobina móvil y el núcleo y puede pasarse por ese espacio una delgada hoja de papel que limpiará el hueco. La figura 114 muestra la manera de comprobar si el espaciado entre el tubo y el núcleo es uniforme. Se trata de introducir tres tiras de cartulina o cartón delgado en posiciones que guardan entre sí unos 120 grados. También puede tomarse el cono en dos posiciones entre los dedos índice y pulgar de cada mano y moverlo de afuera hacia adentro; se notará de inmediato si roza y en tal caso habrá que tratar de repararlo. Esta reparación, así como la del cambio de cono se hace despegando el existente del contorno del parlante, colocando los tres separadores de la figura 114 y pegándolo nuevamente con cemento duco.

Otro defecto del parlante puede ser el corte de la bobina móvil o su contacto defectuoso en el punto de soldadura. Si está cortada puede procederse a repararla uniendo el alambre en la forma como indica la figura 115. Hay que agregar un trozo de alambre para llegar hasta los puntos de soldadura. Si está cortada en el interior, hay que cambiar el cono completo o el parlante. Si la soldadura es defectuosa y acusa intermitencias en el sonido hay que rehacerla.

Hay receptores extranjeros con parlantes de muy pequeño diámetro, en los cuales no se puede revisar fácilmente el roce de la bobina móvil. Conviene tratar de pasar por el entrehierro una delgada hoja de papel para tal verificación. Si se quiere saber si el parlante es culpable del sonido pobre o defectuoso, puede recurrirse a un pequeño truco: tales receptores suelen estar provistos de jack para audífonos, en el cual puede introducirse un plug o clavija de los que traen los audífonos, pero al cual se conectará otro parlante bueno. Si el sonido ahora es normal debemos proceder a cambiar el parlante defectuoso.

La etapa de potencia

El receptor distorsiona en audio o suministra bajo nivel de salida; este es el síntoma de que algo no está bien. En el capítulo 8 revisamos el canal de audio para el caso de mudez total, pero ahora no hay tal mudez sino otro tipo de defecto. Comenzando la revisión como se ha dicho siempre es decir del final hacia atrás, descartamos el parlante pues ya lo revisamos. Entonces le toca el turno a la etapa de potencia. El transformador de salida no está a masa ni cortado, porque esos defectos los hubiéramos encontrado en la revisión general del capítulo 8. Además, en el capítulo 7 enseñamos a tomar las tensiones y corrientes de los transistores de cada etapa y si hemos cumplido esas pruebas, los transistores trabajan, pero pueden tener defectos, como son los cortos parciales o intermitentes o pérdidas internas.

Procedemos a conectar el generador de audio en la forma como vemos en la figura 116. Advertimos que de carecer de tal generador pueden usarse otras fuentes de audio, tal como ya fue mencionado. Si el tono del generador aparece con bajo nivel o distorsionado a la salida, puede haber un defecto en uno de los transistores Q_5 o Q_6 o en el transformador; si este transformador no está a masa ni cortado, puede tener un corto parcial en su primario y eso es causa de distorsión.

Procedemos entonces a aplicar la señal de audio a las bases de ambos transistores, primero a

Fig. 115. – Reparación del terminal cortado de la bobina móvil del parlante.

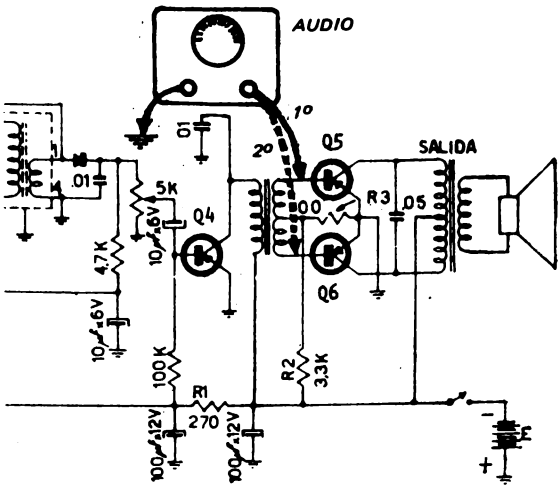


Fig. 116. – Prueba de la etapa de potencia del receptor mediante un generador de audio.

Q_5 y desoldando la conexión de base de Q_6 y luego a la inversa, o sea en la base de Q_6 y desoldando la base de Q_5. La salida en parlante debe ser igual en ambos casos y sin distorsión, si bien la potencia de salida con un solo transistor se reducirá a menos de la mitad de la normal. Si hay diferencia debemos determinar si son los transistores o el transformador.

Procedemos a invertir las conexiones de salida en la forma como lo muestra la figura 117 y repetimos la prueba indicada para la figura 116. Si en el caso de la 116 la señal aparecía mala al aplicarla a Q_5 por ejemplo, y ahora (figura 117) vuelve a ser mala con Q_5, el defecto está en ese transistor. Lo mismo sería para Q_6. Pero, obsérvese bien, si al usar la figura 117 la distorsión cambia de transistor, la falla está en el transformador de salida, que tiene una parte de su bobinado en corto y hay que reemplazarlo. O sea que si un transistor está malo no importa a cual mitad del transformador se conecte: acusará deformación o baja salida. En cambio si está bueno y lo aplicamos a una mitad mala del transformador, deformará en esa mitad mala pero no en la buena.

Cabe hacer notar que el primario del transformador de salida debe tener una resistencia de 3,5 hasta 4 Ohms, pero si la falla ocupa pocas espiras no será detectada con el óhmetro.

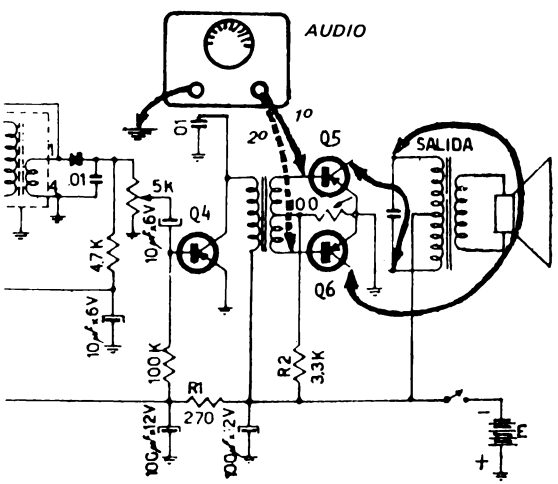


Fig. 117. – Inversión de conexiones del transformador salida para identificar mejor la causa de distorsión.

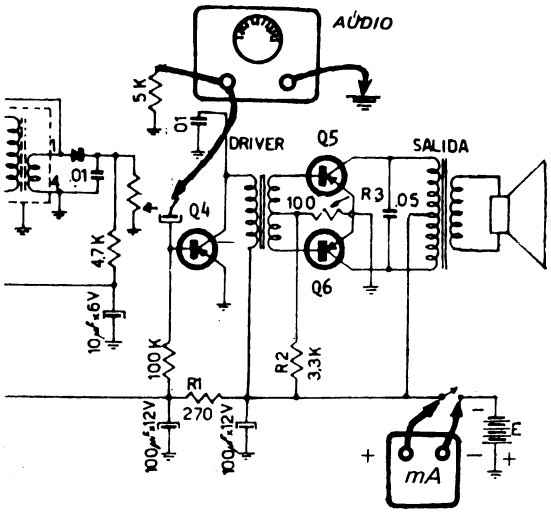


Fig. 118. – Inyección de señal a la entrada del canal de audio para encontrar una falla por calentamiento.

Con las pruebas anteriores hemos localizado seguramente una falla común, pero en los transistores de potencia es frecuente un tipo de falla que aparece después de un período prolongado de funcionamiento, en razón de una alteración interna provocada por la elevación de temperatura. Para encontrar esta falla debemos verificar el proceso desde su inicio, en la forma como se muestra en la figura 118. Se trata de colocar un miliamperímetro puenteado sobre el interruptor general, el cual entonces no será accionado pues el circuito queda cerrado. La señal de audio debe inyectarse a la base de Q_4 antes del capacitor de entrada, pero como no podemos girar el eje del control de volumen pues ese eje acciona el interruptor y el mismo debe quedar abierto para que el miliamperímetro acuse la corriente, colocamos a masa un resistor de 5 Kilohm y desoldamos la conexión del cursor del potenciómetro.

Así las cosas, el instrumento indicará el consumo normal del receptor y al mismo tiempo oiremos en parlante el tono de audio. Después de algunos minutos, si hay el tipo de falla comentada, el sonido comenzará a distorsionar y el instrumento acusará una variación sensible del consumo. Esto nos indicará que hay que reemplazar uno o los dos transistores de salida, pues casi siempre son los que acusan este tipo de falla. Si queremos identificar al responsable, por si fuera uno solo, hay que hacer la misma prueba indicada, pero desconectando uno de los transistores de salida y luego el otro si el primero no estaba malo.

La etapa preamplificadora

Una vez que la etapa de salida queda descartada como causante de la distorsión o del bajo nivel en parlante y supuesto que el capacitor de .05 que está derivado sobre el primario del transformador de salida ya ha sido probado según indicaciones del capítulo 8, podemos pasar a revisar la etapa previa o preamplificadora (driver). El procedimiento está indicado en la figura 119 y consiste en conectar el generador de audio o la fuente que usamos en su reemplazo primero en el colector del transistor Q_4 y luego en su base.

Si la etapa de potencia está bien y al aplicar audio al colector de Q_4 hay salida distorsionada o de bajo nivel en el parlante, es evidente que hay una falla en el transformador driver o en el capacitor derivado a masa desde el primario del mismo. Este capacitor se puede probar en la forma que se explicó en la figura 81 punto 3º. El mismo no puede estar en corto neto porque no habría sonido en parlante pero sí puede tener fuga parcial. Si está bueno hay que pensar en el transformador. El mismo fue probado en las pruebas explicadas en el capítulo 8, pero puede tener un corto parcial en el bobinado y producir baja salida.

Si recurrimos al óhmetro, el secundario debe acusar una resistencia total, de extremo a extremo de unos 400 Ohms. El primario ofrecerá una resistencia total de unos 450 Ohms, Hay variantes en estos valores, y eso es lo que nos impide estar seguros que si marca resistencia no hay corto

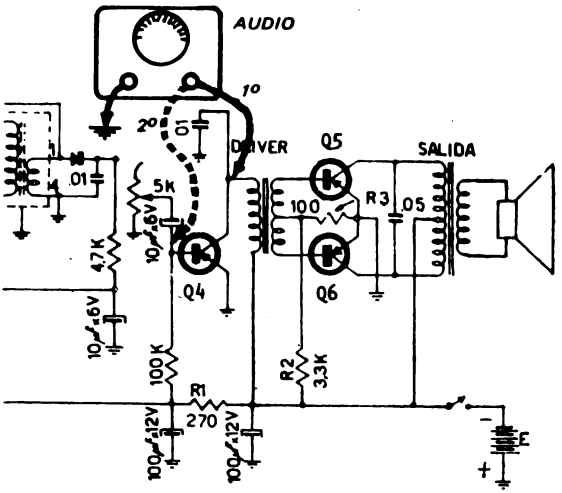


Fig. 119. – Prueba de la etapa excitadora del canal de audio mediante inyección de señal a la entrada.

parcial. En caso de duda debe reemplazarse directamente el transformador.

De inmediato pasamos al punto segundo de la prueba que consiste en inyectar la señal en la base del transistor Q_4. Si el sonido aparece distorsionado o de bajo nivel hay una falla en el transistor Q_4. Para estar seguros que no hay una polarización incorrecta, podemos verificar la tensión de base del mismo que debe ser 0,2 Volt. Si no es así podemos verificar el capacitor electrolítico de 10 mfd que llega a esa base según la prueba Nº 1 de la figura 91. Si todo está bien, el transistor Q_4 debe ser reemplazado.

Los demás elementos

Observemos cualquiera de los esquemas vistos hasta aquí, por ejemplo el de la figura 119. Hay allí varios resistores que no hemos mencionado hasta ahora y que pueden ocasionar fallas si sus valores se han alterado. Por ejemplo el resistor de base de Q_4 que tiene en el esquema un valor de 100 Kilohm. Si se altera ese valor, en la base de ese transistor deja de haber 0,2 Volts y eso ya lo habríamos encontrado en pruebas previas. El resistor R_1 existe o no, pues algunos circuitos no lo poseen. Su valor alterado no ocasiona grandes molestias y en ningún caso bajo nivel de audio o distorsión. Ahora viene el divisor de tensión del par de transistores de potencia que forman R_2 y R_3. La alteración de sus valores haría que en las bases de estos transistores no haya la tensión normal de 0,24 V. y eso hubiera sido detectado en pruebas previas. Es evidente entonces que es raro que alguno de los resistores del canal de audio sea responsable de los defectos que estamos comentando, salvo que se hubieran omitido pruebas ya explicadas anteriormente.

Pero hay un elemento allí que es el potenciómetro que oficia de control de volumen que puede acusar intermitencias y debe ser revisado. Hay que limpiar su interior mediante alcohol o con un líquido especial que se vende para este fin (electrocontactol). Si el potenciómetro puede abrirse la limpieza se hará con un pincel y si no se puede se echará en el interior el líquido y se hará girar el eje para que se produzca la limpieza.

Hay un caso especial que ocurre en los receptores miniatura, especialmente en los extranjeros que tienen potenciómetros diminutos. Ocurre que el grafito desprendido por el uso se deposita sobre la envoltura y llega a hacer puente con los terminales del interruptor. La aparición de una tensión continua superpuesta es causa de distorsión. Una inspección ocular revela la existencia de ese puente artificial.

Otro caso es el de los receptores que tienen plaqueta impresa con el potenciómetro arrimado a la misma. Si hay que cambiarlo y se usa un soldador un poco grande o se deja mayor tiempo que el debido ese soldador, se funde el cobre de la lámina que hace conexiones y hay que reponer la misma mediante un trocito de alambre estañado para lograr que el receptor funcione nuevamente.

Otro caso se produce en algunos receptores en los que el potenciómetro no va a masa en el retorno sino al circuito de C.A.G. Al querer quitar el potenciómetro se produce un puente de estaño entre esa conexión y otra que va del emisor del

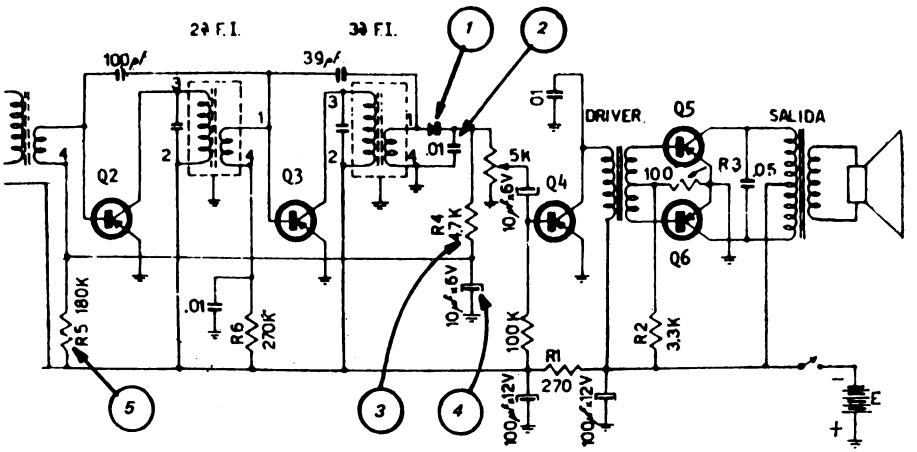


Fig. 120. — Búsqueda de fallas en el detector y circuito del C.A.G. con indicación de los puntos a probar.

transistor conversor a la bobina osciladora. Si no se advierte esto aparece un fuerte silbido en el receptor que no desaparece hasta que se eliminó tal puente.

Fallas en el detector y C.A.G.

Hemos hablado del canal de audio pero hay elementos que ocasionan distorsión y no están dentro del mismo. Descartamos toda la sección de alta frecuencia porque la misma será estudiada en el capítulo siguiente, pero el detector marca el fin de esa sección y sin embargo ocasiona bajo nivel de audio. El circuito de C.A.G. también puede considerarse vinculado a la sección de audio por los efectos que provoca.

Tomemos entonces el circuito que aparece en la figura 120 y veamos en el mismo los componentes que serán mencionados en esta oportunidad, puntos que hemos marcado con los números que van del 1 al 5. Son pocos y sabemos probarlos, pero es interesante conocer los síntomas que se detectan al estar alguno de ellos en malas condiciones. Las pruebas a realizar están todas explicadas en el capítulo 5 de manera que no las repetiremos; se trata de comprobar el estado de un diodo, dos capacitores y dos resistores y eso ya lo sabemos hacer.

Comencemos por el punto Nº 1 que marca el diodo detector. Si el mismo estuviera abierto o en corto franco, el receptor no funcionaría y esa falla la hubiéramos encontrado antes. Pero este diodo puede acusar fallas originadas en un calentamiento, incluso ocurrido al soldarlo durante el armado del receptor. Tal falla produce una reducción del nivel de señal. Si lo probamos con el óhmetro en los dos sentidos determinaremos su estado. También podemos usar el generador de señales de R.F. modulado, inyectando señal antes del diodo y obteniendo el tono de modulación limpio y con fuerte nivel en parlante; caso contrario el diodo deberá ser cambiado.

Sigue como punto Nº 2 el capacitor derivado entre el diodo y masa. Si el mismo está en corto no habrá señal a la salida y esto corresponde a receptor mudo, revisión que fue explicada en capítulos anteriores. Pero si tiene fugas reducirá el nivel de la señal. Para probarlo se desuelda uno de sus extremos y se prueba con el óhmetro en la forma tantas veces explicada.

El punto Nº 3 corresponde al resistor R_4. Si este resistor aumenta su valor, cosa no muy rara en resistores de composición, el sonido aparece desgarrado y el receptor acusa falta de rendimiento. Para probarlo hay que desoldar uno de sus extremos y probarlo con el óhmetro. El valor debe ser 4,7 Kilohms o cifra próxima. Si está abierto se produce atoramiento de señal y el sonido acusa saturación.

El punto Nº 4 corresponde al electrolítico de filtro del C.A.G. Este elemento puede ocasionar diferentes fallas y efectos en el receptor. Si está en corto producirá zumbido de fondo en el sonido. Además, como es fácil advertir en la figura 120, la base de Q_2 queda a potencial nulo, bajando considerablemente el consumo del mismo y con ello la ganancia de la etapa. Si ese capacitor

está abierto las emisoras de baja potencia no se escucharán y en las restantes se producirá un bajo nivel de salida. Si tiene fugas, la falla es similar a la de cortocircuito, notándose que las emisoras de baja potencia se escuchan con bajo nivel. Para probar este capacitor se siguen las indicaciones dadas repetidamente en capítulos anteriores, usando el óhmetro con puntas en una y otra polaridad.

Finalmente tenemos el punto Nº 5 que indica el resistor R_5. Si su valor aumenta alterará la polarización de la etapa y con ello la ganancia, ocasionado bajo nivel de salida. Algo parecido ocurre si está abierto. La prueba se hace con el óhmetro verificando el valor indicado en el esquema o cifra parecida.

Día 12

Ya hemos aprendido a revisar la sección causante de sonido deformado o de bajo nivel, y es la de audio. Esto se hizo porque un receptor con fallas no significa necesariamente que esté mudo sino que puede acusar un rendimiento inferior al normal o puede entregar sonido con distorsión. Seguiremos investigando al receptor que funciona pero lo hace de manera deficiente y en esta segunda parte de la investigación revisaremos la sección de alta frecuencia, en la cual se producen anomalías que hacen dificultar la captación de estaciones en los extremos del dial, que ocasionan silbidos o zumbidos en la recepción o directamente que presentan bajo rendimiento en toda la banda, La tarea del reparador se presenta con un aparato que le entregan para revisar por tener ese tipo de fallas o después de solucionar la mudez total y en cuanto funciona lo hace defectuosamente. Entran en juego aquí factores de ética, pues el receptor puede entregarse en condiciones totalmente normales o con ligeras deficiencias; en todo caso siempre queda el recurso de consultar al cliente. Estas consideraciones iniciales sobre el tipo de cosas que vamos a revisar en la presente jornada se hacen porque no es un problema común de funciona—no funciona sino una deficiencia de magnitud importante o imperceptible. Pero entrando en tema iremos aclarando las variantes que aparecen con mayor frecuencia.

BAJO RENDIMIENTO EN R.F.

El receptor superheterodino transistorizado es el principal objetivo de este libro, si bien nos hemos ocupado de otros equipos para describirlos e investigar las causas de mal funcionamiento. Dentro de los receptores mencionados en primer término se ha elegido uno de los más generalizados, cuyo circuito se ha mostrado repetidamente para ubicar en él a los diversos componentes y explicar la manera de probarlos si tienen falla. A esta altura del desarrollo del curso sobre reparaciones nos falta investigar las causas de un funcionamiento deficiente de la sección de alta frecuencia que abarca desde la antena hasta el detector, puesto que desde este último hasta el parlante ha sido el tema del capítulo anterior.

En los capítulos 9 y 10 hemos revisado metódicamente las secciones de F.I. y de R.F. para el caso de que haya mudez del receptor y antes, en el capítulo 7, se explicó la forma de revisar las tensiones y corrientes en todo el recpetor. Entonces tenemos que partir de la premisa de que el receptor que estamos revisando funciona pero no en forma correcta, pues si no funcionara ya habríamos encontrado el defecto con las explicaciones anteriores. Definamos entonces el tipo de problemas que se encuentran para determinar en cada caso la manera de ubicar al elemento que es responsable de los mismos.

Tipos de fallas en R.F.

El caso más importante dentro del grupo que trataremos es el de bajo rendimiento, es decir que al sintonizar una estación observamos que la salida de audio es inferior a la que dan los aparatos de este tipo; tal cosa la notamos por conocer receptores iguales con funcionamiento normal, por información del cliente o por comparación con otro equipo que tenemos a mano. Este bajo rendimiento puede ser causado en la sección de audio o en la de R.F., pero el problema en el canal de sonido ya fue tratado de manera que estamos frente a una falla de R.F.

También debe tenerse en cuenta si el bajo rendimiento ocurre en todo el dial o en uno de sus extremos, incluso en una zona intermedia de la escala de sintonía. Para la clasificación se acostumbra a hablar de frecuencias bajas cuando nos referimos a la zona del dial que corresponde al extremo que comienza en los 530 KHz y se extiende hacia el centro del dial abarcando una ter-

cera parte del mismo. La zona de frecuencias altas es la que parte de los 1200 hasta los 1600 KHz y obviamente, la zona central del dial corresponde a las frecuencias medias. Nos estamos refiriendo, claro está, a la banda de onda larga que es la única en la gran mayoría de receptores.

El segundo caso de fallas en R.F. puede referirse a los silbidos en la recepción que aparecen entre estaciones o mezclados con la sintonía correcta de una emisora o varias.

Y un tercer caso que es más amplio incluye a la recepción gangosa, a los zumbidos de fondo y a las intermitencias en la recepción. Podríamos considerar todavía algunos casos adicionales como son la notoria disparidad de nivel entre estaciones, el desplazamiento de la banda de sintonía hacia uno de los extremos del dial que incluso llega hasta a hacer desaparecer una o más emisoras haciendo imposible su sintonización y como situación muy común, la desaparición de la emisora CW1 Radio Colonia que debe aparecer cerca del extremo del dial correspondiente a las frecuencias bajas (550 KHz).

Pero debemos hacer una advertencia y es que si ocurre un corrimiento de estaciones, la desaparición de CW1 o la caida de rendimiento en uno de los extremos del dial, estamos frente a un problema de calibración defectuosa por haberse tocado indebidamente alguno de los elementos de ajuste, por haber recibido un golpe el aparato o por otra causa. Y todo lo referente a la calibración, que en el caso de reparaciones se suele denominar *recalibración*, será tratado en el capítulo siguiente. Cuando el reparador llega a la conclusión de que la falla es por ese motivo debe proceder a retocar el ajuste de los circuitos sintonizados en la forma como será explicado en el próximo capítulo.

Las demás situaciones mencionadas serán nuestro tema para esta oportunidad y como ha sido nuestra norma comenzaremos desde el final de la sección siguiendo el circuito en el sentido adelante-atrás.

Para entrar en situación observemos el circuito de la figura 121 que abarca toda la parte de R.F. o sea que incluye la antena, la conversora de frecuencia, la primera y la segunda etapa de F.I. y el diodo detector. Todos los componentes de este circuito han sido probados cuando buscábamos resolver el problema de mudez total del receptor.

El diodo detector

El diodo aparece en la figura 121 separado por uno de los extremos del circuito y hemos insertado transitoriamente otro diodo *D* para reemplazarlo. La razón de tal procedimiento es que si bien el diodo fijo no está cortado ni en corto, porque tal falla impediría el funcionamiento en forma total, puede presentar fallas internas de menor grado que las mencionadas y la forma rápida de saber si tales anomalías ocasionan bajo rendimiento en el receptor es probar un diodo nuevo. Ya hemos dicho que mientras se instala o cuando se lo remueve para hacer pruebas es fácil dañar a este diodo por el excesivo calor del soldador si no se guardan precauciones típicas como son las de sostenerlo con una pinza de puntas ubicada entre el cuerpo del diodo y la punta del soldador, a efecto de disipar el calor que avanza por el alambre que le sirve de ter-

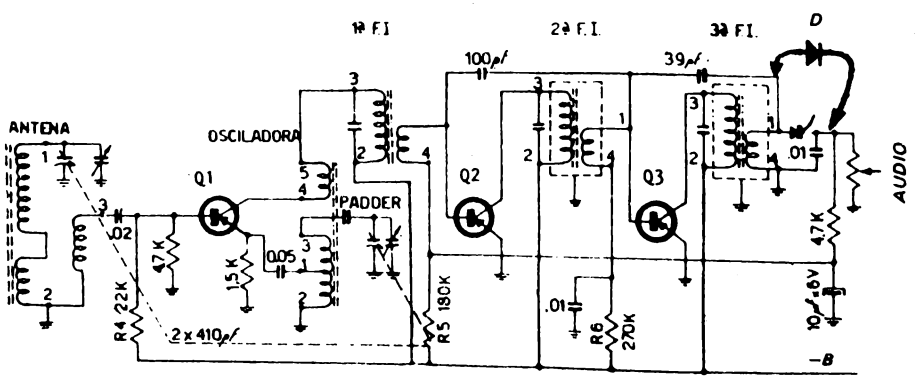


Fig. 121. – Esquema de la sección de R.F. del receptor tipo. Se ha indicado el reemplazo transitorio del diodo detector.

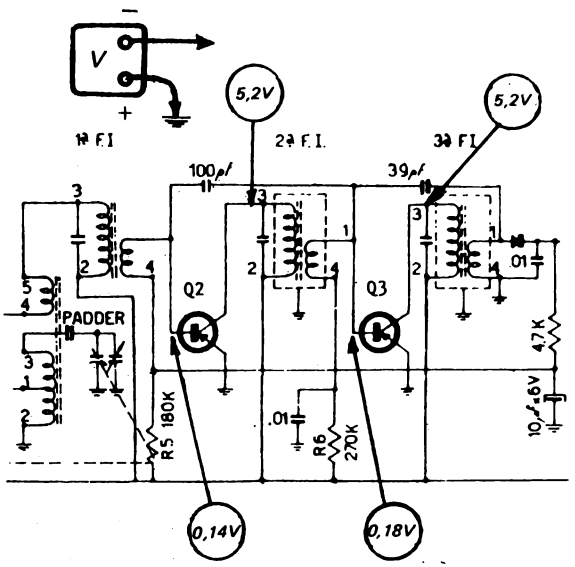


Fig. 122. – Mediante el voltímetro de continua se pueden verificar las polarizaciones en todos los electrodos de los transistores.

minal; esta consideración es válida para ambos alambres, de modo que si probamos un diodo nuevo y el rendimiento del receptor se recupera no necesitamos proseguir la recorrida. Como esta prueba es rápida y siempre hay a mano un diodo de recambio, la mencionamos en primer término.

El canal de F.I.

Revisado el diodo lo resoldamos si está bien o lo reemplazamos si está defectuoso, y proseguimos con la búsqueda del componente responsable del bajo rendimiento. La figura 122 incluye todos los elementos que integran el canal de F.I. del receptor y allí debe estar el responsable si es que la falla se ubica en esta sección. En el tren de hacer suposiciones tenemos que comenzar por algo y es muy cómodo tomar el voltímetro y verificar las tensiones indicadas en dicha figura. Una tensión incorrecta en la base de Q_3 nos advertiría sobre el resistor R_6 cuyo valor se alteró y en la base de Q_2 nos diría lo mismo respecto del resistor R_5. También el capacitor de .01 derivado a masa desde R_6 puede ser responsable. Estos elementos mencionados pueden ser causa de mudez total y eso ya lo revisamos, pero pueden bajar el rendimiento cuando la alteración es de menor cuantía. El óhmetro nos permitirá verificar su estado en la forma que ya hemos explicado muchas veces, si las tensiones de base de ambos transistores no son las indicadas, cifras tomadas de la figura 76 antes explicada.

Si las tensiones de las bases son correctas verificamos las de colectores y si no obtenemos las cifras señaladas en la figura 122 puede pensarse que hay una fuga de corriente no intensa en los primarios del segundo y tercer transformadores de F.I. Eso lo sabemos revisar mediante el óhmetro.

Finalmente nos quedan los transistores como componentes sospechosos y la prueba del óhmetro en los dos sentidos, tantas veces explicada, puede dar valores aceptables pero uno de los transistores puede tener en funcionamiento una alteración de junturas que haga disminuir su rendimiento. En tal caso la prueba a realizar es el recambio momentáneo del transistor mediante otro similar; si se produce un aumento de rendimiento ya tenemos al culpable y debe ser reemplazado en forma definitiva.

Una prueba que permite comprobar rápidamente esos dos transistores es aplicar sucesivamente el generador de R.F. en las bases de Q_3 primero y de Q_2 después y observar el tono de audio en parlante. La frecuencia del generador se pondrá en el valor de la F.I., usualmente 465 KHz y se aplicará la modulación fija que tiene este generador. Si esta prueba se realiza con el control de volumen a pleno en el receptor en prueba y en uno que sabemos bueno, el reparador apreciará de inmediato el nivel de audio para una dada graduación de salida del generador. Una diferencia importante entre ambos receptores le

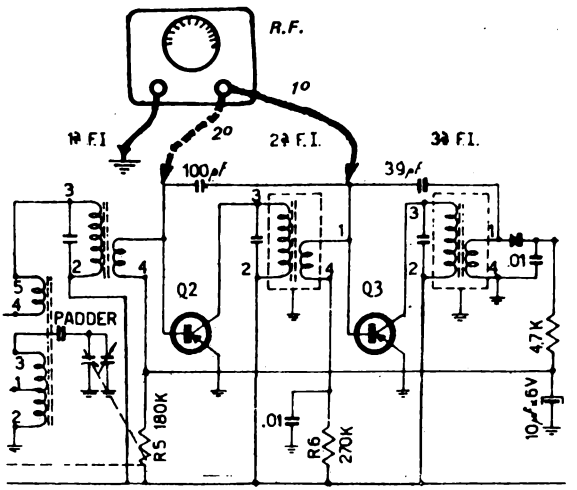


Fig. 123. – Inyectando una señal modulada de R.F. en cada etapa podemos determinar si hay bajo rendimiento de un transistor.

dirá cual es la etapa de bajo rendimiento y de inmediato procederá a las pruebas antes señaladas.

Pero no siempre los transistores son responsables de bajo rendimiento. Puede ocurrir que los núcleos de los transformadores de F.I. se hayan desplazado por golpes que recibió el receptor o por la acción de un curioso que quiso "calibrar" por su cuenta. Si siguiendo las mismas conexiones de la figura 123 retocamos ligeramente hacia un lado y hacia otro los núcleos de los dos transformadores, comenzando por el del primario del tercer F.I. y siguiendo con el del segundo, observamos que el tono en parlante aumenta, ya sabemos donde está el problema y dejamos los núcleos en la posición de máxima salida. En realidad estamos hablando de una recalibración, tema de nuestro próximo capítulo, pero el caso de los transformadores de F.I. es demasiado sencillo para no haberlo mencionado y si encontramos el defecto aludido economizaremos tiempo en cambiar transistores que no tienen culpa en ese caso.

Durante la operación de recalibración de la F.I. es conveniente realizar la conexión transitoria indicada en la figura 124, que consiste en puentear la sección osciladora del tandem a masa. Esto se realiza cómodamente con un trozo de cable que tenga un clip en cada extremo y que todo reparador debe tener preparado pues lo necesitará seguramente para calibración. Cuando termina de recalibrar debe quitar tal puente pues la misión del mismo ha terminado.

Al finalizar la recalibración y haber obtenido una mejora del rendimiento del receptor debemos sintonizar de inmediato una emisora que se capte con gran nivel de señal, de las que llamamos "potentes". Si se observa la aparición de silbidos o un tipo de distorsión por saturación en parlante, hay que girar media vuelta el núcleo del primario del tercer transformador de F.I. hacia un lado o hacia otro. Es que la alineación perfecta suele producir una tendencia a oscilar en este canal por deficiente neutralización y el armador corrigió el defecto con una ligera descalibración que no afecta el rendimiento. Esa descalibración la debemos reproducir para evitar ese pequeño defecto.

Al recalibrar el canal de F.I., operación que realizamos siempre del último hacia el primero, puede ocurrir que observamos que girando alguno

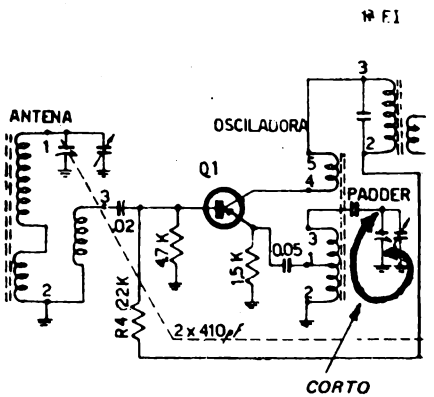


Fig. 124. – Durante la revisión o recalibración del canal de F.I. conviene cortocircuitar la sección osciladora del tandem.

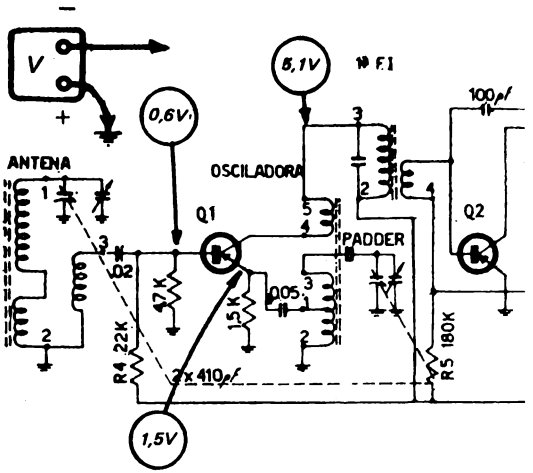


Fig. 125. – Verificación de polarizaciones en el transistor conversor mediante el voltímetro de continua (ver figura 76).

de los núcleos de uno de los transformadores hacia uno u otro lado no se tenga variación del tono de audio en parlante. Esto puede significar que el capacitor que está derivado sobre el bobinado primario de tal transformador esté cortado y entonces es imposible lograr ponerlo en resonancia. Cambiando el capacitor o reponiendo su conexión abierta lograremos la recalibración en la forma explicada.

También cabe aclarar que dijimos que a veces había que desajustar levemente con media vuelta del núcleo al tercer transformador de F.I. Puede ocurrir que los silbidos persistan y que debamos hacer lo mismo con el núcleo del segundo transformador de F.I., es decir descalibrarlo mediante media vuelta del núcleo.

Y como última recomendación, si se debe reemplazar algún transistor del canal de F.I. debe procederse inevitablemente a la recalibración antes explicada, porque como es sabido no hay dos transistores iguales. Esto adquiere especial importancia si el recambio se hace con un tipo diferente de transistor por no obtener uno de igual denominación que el que había.

El conversor de frecuencia

La etapa conversora de nuestro receptor aparece en la figura 125 y tiene generalmente un único transistor Q_1, la bobina de antena, la bobina osciladora y los componentes asociados de polarización y de paso de señal. En la figura aparecen también el primer transformador de F.I. y el transistor Q_2 que es el primer amplificador de ese canal, pero no serán mencionados en esta oportunidad.

La primera prueba a realizar aparece en la figura 125 y es verificar las polarizaciones del transistor Q_1, pues si son correctas los elementos asociados están bien. Si bien estos elementos fueron probados en el caso de mudez total, a veces la falla que ocasionan no silencian al receptor sino que introducen bajo rendimiento u otros defectos: veamos.

Si se presentan fuertes silbidos e imposibilidad de ajuste del conversor lo más probable es que haya una incorrecta polarización de base de Q_1 y eso se debe a una alteración en el valor de R_4 que debe tener 22 KOhm o en el valor del resistor de 4,7 KOhm que está entre base y masa. La alteración de cualquiera de esos dos resistores ocasiona un desequilibrio en el divisor de tensión que forman y por ende la fracción del $-B$ que le toca a la base no es la correcta e indicada en la figura 125. Una prueba con el óhmetro nos sacará de dudas.

Otro síntoma: si aparece una alteración en el rango de sintonía acompañada de un fuerte soplido de fondo, eso indica una variación de la polarización de emisor. Tal cosa ocurre cuando el resistor de 1,5 KOhm que está entre emisor de Q_1 y masa ha alterado su valor. Obviamente la verificación se realiza con el óhmetro. Mencionamos dos síntomas clásicos pero ello nos ha servido para comprobar que la revisión metódica de polarizaciones nos ayudará a normalizar al receptor más rápidamente que interpretando síntomas.

Por otra parte estos elementos ya fueron revisados en pruebas descriptas en capítulos anteriores. Si la polarización de base es correcta el divisor de

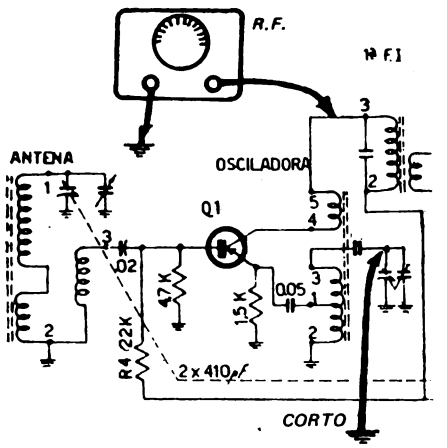


Fig. 126. – Inyección de señal en el primer transformador de F.I. cortocircuitando al mismo tiempo la sección osciladora del tandem.

tensión formado por los dos resistores asociados a esa base está bien y los resistores, en consecuencia, no tienen alterados sus valores; además el capacitor de entrada a base no está en corto, porque daría tensión nula en base, ni abierto, porque provocaría mudez total en el receptor y eso no lo consideramos ahora sino que fue tratado en el capítulo 10.

Si la tensión de colector es correcta no están cortados ni a masa la sección superior de la bobina osciladora ni el primario del primer transformador de F.I. y si la tensión de emisor es la correcta está bien el resistor de emisor y no está con fugas el capacitor de .005 que va del emisor al punto 1 de la bobina osciladora.

Acto seguido debemos proceder a retocar el primer transformador de F.I. en la forma como lo hicimos para los otros dos y seguimos las indicaciones de la figura 126. Hay que cortocircuitar la sección osciladora del tandem y aplicar el generador de R.F. al colector de Q_1 observando el tono de audio en el parlante. Si giramos levemente a uno y otro lado el núcleo de ese transformador y se produce aumento de ganancia, la recalibración era necesaria. Cabe advertir que también en el primario de este transformador hay derivado un capacitor fijo y que si el mismo está abierto no se logrará un punto de máxima salida hasta que se lo haya repuesto o resoldado, según el caso.

Si los elementos asociados al transistor están bien y la calibración de la F.I. es correcta, debemos pensar en el transistor, el cual en pruebas anteriores de consumos excesivos y mudez total fue revisado. El caso ahora es que el receptor funciona pero con bajo rendimiento y el transistor Q_1 puede tener un defecto interno que sea responsable de tal situación. Si la prueba de óhmetro dio por bueno al mismo no queda otro recurso que reemplazarlo transitoriamente para comprobar si tiene deficiencias. Un transistor igual o similar nos permitirá comprobar tal cosa, pero debemos retirar a Q_1 totalmente del circuito para insertar el nuevo. Si logramos recepción correcta el cambio estuvo acertado.

Quedan por considerar dos elementos en esta sección y son la antena de ferrita y el tandem. La antena de ferrita tiene dos bobinados y generalmente uno de ellos es desplazable para la calibración. Lo notable es que si el bobinado principal está cortado, como se indica en la figura 127 el receptor funciona por el fuerte acoplamiento magnético entre las dos secciones a ambos lados del corte; pero ese funcionamiento es defectuoso, solo se escuchan las estaciones de señal fuerte y hay un notable zumbido de fondo. Evidentemente si probamos esa bobina con el óhmetro, la falla será acusada de inmediato.

Otro defecto común en la antena es que el núcleo se haya partido en un golpe y quedó en el interior de la bobina. Los síntomas son similares a los de bobinado cortado y esta falla puede encontrarse si movemos ligeramente la barra de ferrita, notando que no se mueve entera sino una de las partes. En tal caso habrá que reemplazar al núcleo roto, cuidando de colocar uno de buena calidad porque es común que resulte bajo rendimiento del receptor por un núcleo malo. Claro que en esta operación se moverá la bobina suelta y habrá que buscar nuevamente la posición de la misma. Este tema corresponde ya al de calibración y será tratado en el próximo capítulo.

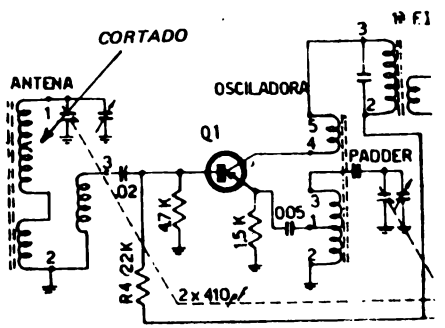


Fig. 127. – Si hay una espira cortada en el bobinado de antena el receptor funciona pero con bajo rendimiento.

Si se intenta reparar una bobina de antena hay que tener en cuenta una serie de advertencias. Un corte como el indicado en la figura 127 invita a la reparación, pero si está hecha con alambre multifilar o alambre de litz la soldadura de la unión es compleja, pues deben limpiarse de esmalte y suciedad todos los hilos. El procedimiento no puede ser ilustrado pero el reparador que lo intentó alguna vez y tuvo éxito seguirá haciéndolo y otros resolverán cambiar toda la bobina de antena.

Finalmente podemos decir que el reparador encontrará una gran cantidad de antenas de ferrita entre los aparatos nacionales y los importados. La reparación no siempre es simple, pero a veces hay que hacerlo forzosamente por no conseguirse repuestos. En algunos casos conviene contar las espiras, desoldar los terminales del bobinado cortado e intentar colocar un bobinado nuevo. Se recomienda muy especialmente que se limpien bien todos los hilos del cable para soldar los extremos a los terminales. Es conveniente colocar un encintado plástico envolvente para proteger a la bobina. Si la antena tiene bobinita desplazable debe respetarse esa situación porque en ese receptor se necesita el desplazamiento para el ajuste. Si se han roto los soportes de la antena deben colocarse otros, pero nunca se envuelva el extremo de la barra con un alambre metálico, aunque sea aislado, porque se forma una espira en cortocircuito que absorbe señal. Es preferible usar soportes de material plástico. No se trate de agujerear la barra de ferrita para colocarle tornillos de fijación. En caso necesario improvise un soporte con un cartón encerado o barnizado, usando esmalte de bobinador. Todo lo que antecede es un conjunto de recomendaciones, pero no cubren todas las situaciones que se encuentran.

Finalmente hay que mencionar al capacitor variable como causante de fallas intermitentes. Si se tocan las chapas seguramente se producirá mudez del receptor en ese lugar del dial. Para localizar este defecto puede usarse una de las series vistas en las figuras 41 y 42 o directamente el óhmetro. Procediendo como indica la figura 128, se trata de desconectar la sección antena del tandem, porque a través de la bobina quedaría a

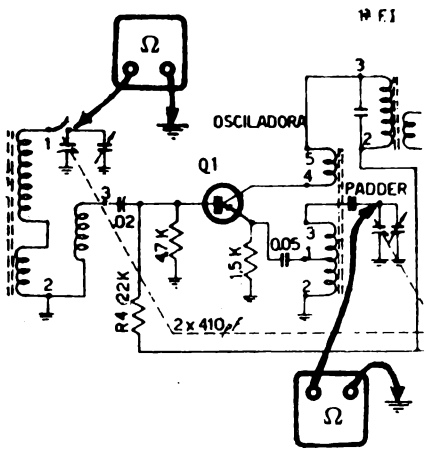


Fig. 128. – Prueba del tandem para buscar roces entre chapas fijas y móviles mediante una serie o el óhmetro.

masa. Aplicamos la serie o el óhmetro entre el vivo de las chapas fijas y masa y giramos el eje del capacitor; en los puntos en que las chapas se tocan la serie indicará circuito cerrado. Si esto ocurre en todo el giro, es probable que la falla esté en el trimer derivado sobre esa sección del tandem. En la sección osciladora hacemos la misma prueba sin necesidad de desoldar conexiones. Una vez que localizamos posiciones de toque entre chapas se procederá a separarlas cuidadosamente con ayuda de una hoja delgada, como un cortaplumas o algo similar. El corto en el trimer ya hubiera sido detectado en la revisión de mudez total, de modo que se ha mencionado a título ilustrativo.

Con estas consideraciones terminamos de revisar la etapa conversora y habremos localizado el elemento defectuoso. Cabe señalar que hay síntomas clásicos que nos llevan a sospechar de un componente determinado y muchos de estos casos han sido mencionados en las páginas precedentes. Pero si bien la revisión metodizada aparenta requerir mayor tiempo para localizar fallas tiene la ventaja que encontraremos en ella todas las causas de funcionamiento defectuoso.

Día 13

Las últimas siete jornadas han sido dedicadas a la revisión metódica de un receptor superheterodino transistorizado, uno de los más comunes que se encuentran, para que el lector se familiarice bien con sus detalles. Si se ha seguido paso a paso la metodología expuesta se estará en condiciones de resolver cualquier problema de fallas que pueda acusar el receptor desde al mudez absoluta, los cortocircuitos, la falta de rendimiento y la deformación en el sonido. A lo largo de las explicaciones dadas se han mencionado en más de una oportunidad los defectos de la calibración y solamente se ha explicado brevemente la manera de retocar el canal de F.I. porque es una tarea simple y es común que deba realizarse. El lector se preguntará como es posible que un aparato que salió de fábrica se descalibre, lo que debiera ser muy raro pero resulta frecuente. El desajuste puede ocurrir por causas fortuitas o intencionales; las primeras ocurren por golpes, por haberse cambiado componentes, etc. y las segundas son provocadas por observadores curiosos que toman un destornillador y retocan cuanto tornillo gira sin conocer la técnica mediante la cual esa operación rinde resultados. Tenemos entonces un receptor descalibrado en un grado que puede ser leve o serio y nuestra tarea es dejarlo en buenas condiciones y ello nos ocupará la presente jornada, la que iniciamos en este momento.

REVISION DE LA CALIBRACION

Un receptor que funciona normalmente desde el punto de vista eléctrico, que sus tensiones parciales y consumos son normales y que sus componentes están bien, si no sintoniza estaciones o lo hace con bajo rendimiento, con silbidos o fuertes zumbidos de fondo está descalibrado. Bastaría inyectar señal de F.I. en el colector del transistor conversor para escuchar en parlante el tono de audio de la modulación o, si así no se lo escucha, ir aplicando la señal a los colectores sucesivos o directamente al diodo detector; finalmente tendremos ese tono en parlante. Dicho en otros términos, si todas las etapas han sido revisadas y no hay elementos en malas condiciones la falta de recepción (o si la misma es deficiente) se debe a un incorrecto ajuste de los circuitos sintonizados o de la conversión de frecuencia.

La operación que debe realizarse se debería denominar *recalibración* por cuanto ese aparato fue calibrado al construirlo y tal estado sufrió alteraciones por diversos motivos. El reparador que también arma equipos seguramente tendrá a mano los prospectos que vienen con las bobinas; muchos de ellos tienen explicaciones acerca de la calibración y si observamos varios de distintas fábricas notaremos que no hay coincidencia total acerca de algunas de las cifras que deben usarse para el ajuste. Hay una razón para ello y es que cada fabricante trata de obtener máximo rendimiento con los elementos que emplea y como tales elementos difieren de una fábrica a otra, también difieren a veces las cifras para los puntos de ajuste.

El problema del reparador es el que debemos resolver en este libro y entonces daremos al lector las normas generales con las que hará funcionar correctamente a cualquier receptor, aunque ese resultado pudiera ser mejorado en muy pequeños índices. El reparador se encuentra frente a un receptor nacional o importado, de cualquier fábrica de la cual tiene o no los folletos; no importa eso, él se pone a la tarea de revisar la calibración y logrará resultados satisfactorios. Y como debe dedicarse de inmediato a otros aparatos que tiene en su mesa, debe despreocuparse del detalle de que hipotéticamente pueda obtener un pequeño porcentaje de mejor resultado si trabaja una semana con instrumental más completo, el que, por otra parte no tiene en su equipo.

Normas generales

Comencemos por ponernos de acuerdo en cier-

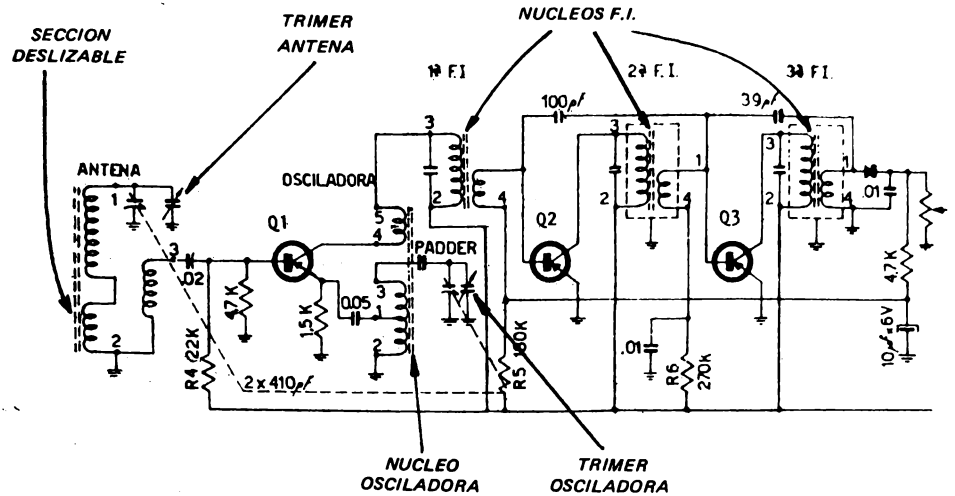


Fig. 129. – Indicación de los elementos ajustables en el receptor modelo que se accionarán durante el ajuste.

tas denominaciones que se usan en la calibración de receptores así como en los elementos que se necesitan para realizar correctamente tal tarea. Para ello acudimos al circuito tantas veces visto en este libro y que contiene la parte de alta frecuencia del receptor tipo, figura 129. Se muestra desde la antena hasta el control de volumen en el cual comienza la sección de audio.

En este circuito se han marcado los elementos que pueden ser ajustados para la operación de calibrar al receptor. Tenemos la bobinita deslizable de la antena de ferrita, que tienen muchos aparatos pero no todos. El segundo elemento es el trimer de antena, que está derivado sobre la sección de antena del tandem doble. El tercer elemento es el núcleo de la bobina osciladora y el cuarto es el trimer de la osciladora, que está derivado sobre la segunda sección del tandem, la que se denomina sección osciladora. Vienen luego tres puntos más que son los núcleos de los tres transformadores de F.I. Es de hacer notar que hay transformadores de F.I. con dos núcleos, uno para cada uno de sus bobinados y entonces deberemos ocuparnos de esta situación, pero después de hablar del receptor tipo que adoptamos.

Las leyendas de la figura 129 dan las denominaciones clásicas a esos puntos de ajuste, de modo que al explicar el procedimiento nos referiremos a ellos según tales nombres. Claro que si tenemos un receptor cuya antena no tiene bobinita deslizable tendremos que obviar la operación, pero esto es asunto para más adelante.

Otro asunto de interês es el referente a las escalas de los diales, pues es común que deba hacerse referencia a puntos de la misma. Hay dos tipos de escalas: la rectilínea y la circular. La figura 130 nos muestra la escala rectilínea con las marcaciones de frecuencia de la banda de ondas largas y debajo de ella una escala de 0 a 100 que a veces tiene pero que es muy útil, como veremos. En las explicaciones sobre calibración se suelen indicar dos puntos importantes del dial, cada uno a un 15% de un extremo de la escala. Es evidente que en la escala de 0 a 100 esos puntos serían 15 y 85 pero en la escala de frecuencias son un poco inciertos. El punto inferior corresponde a una frecuencia de unos 570 KHz y el punto superior a una de 1.400 KHz. Quiere decir que si se usa un oscilador y se pide que se lo coloque en frecuen-

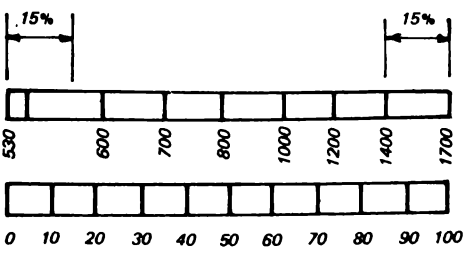


Fig. 130. – Las escalas longitudinales de los diales tienen divisiones irregulares que deben ser relacionadas con la proporción 0-100.

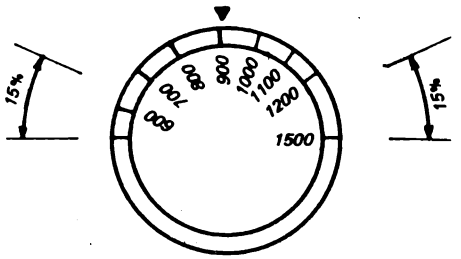


Fig. 131. – Hay perillas que tienen marcaciones de frecuencia para identificar las emisoras. Aquí vemos una de tales marcaciones.

cia de un 15% de escala lo pondremos en unos 570 KHz y si se pide que se ponga al 85% de la escala colocaremos una frecuencia de unos 1.400 KHz.

La figura 131 muestra una escala circular que abarca solamente medio círculo, ya que el tandem gira 180 grados. Estas escalas están grabadas directamente en las perillas de sintonía y son sumamente inciertas en su graduación. A título ilustrativo se muestran los puntos que resultan para un 15% del comienzo de la escala y para un 85% tomados en una perilla existente en el mercado. Como se ve no se obtienen iguales cifras que en la escala rectilínea que corresponde siempre a un dial con escala y aguja deslizante.

Felizmente, para obviar el inconveniente antes señalado, hay emisoras en la banda de ondas largas que están situadas aproximadamente en los puntos que se usan para la calibración. El punto bajo, 15% de escala, tiene dos emisoras en sus proximidades: CW1, Radio Colonia, Uruguay, en 550 KHz y LS4, Radio Continental de Buenos Aires, en 590 KHz. En el 85% del dial tenemos cerca, en 1.350 KHz a LS6 Radio del Pueblo, de Buenos Aires. Claro está que si el receptor no sintoniza ninguna estación por descalibración tendremos que proceder por tanteos hasta obtener un poco de recepción y retocar luego todo el proceso para poner las estaciones en las frecuencias que marca el dial. En las operaciones que serán descriptas más adelante quedará aclarado este asunto, pues deberemos hacer referencia a ciertos puntos del dial.

Elementos necesarios

Para calibrar un receptor se necesita obviamente un generador de R.F. que abarque las bandas de frecuencia que tiene tal receptor. Para onda larga solamente cualquier generador de R.F. sirve y debe ser con modulación para escuchar en parlante el tono fijo de la misma. Este generador ya lo hemos utilizado en las revisiones explicadas en capítulos anteriores, de manera que lo mencionamos suponiendo que el lector lo posee. Puede hacerse un repaso de la calibración sin generador, lo que suele llamarse *a oído*, pero es lógico que los resultados no pueden ser tan precisos aunque en la emergencia se proceda muchas veces de esa manera.

Otro instrumento a usar es el multímetro. Para determinar la máxima salida durante la calibración, tenemos que usar el oído como instrumento, y el mismo es menos preciso que la vista; por esta razón se logran mejores resultados si conectamos un instrumento que nos indique visualmente la

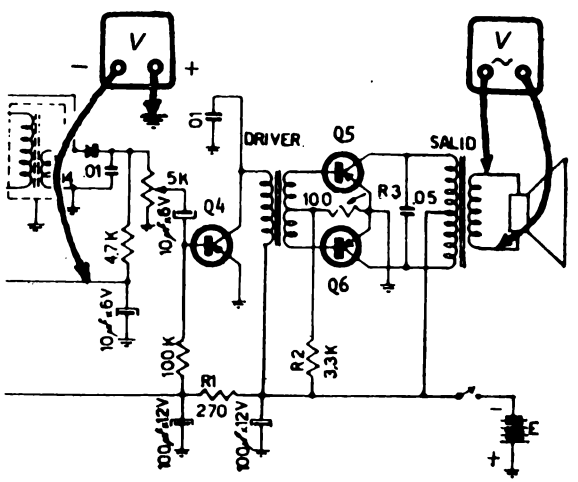


Fig. 132. – Forma de tener una indicación de la salida de señal para facilitar la calibración del receptor.

salida. La figura 132 muestra dos de las muchas maneras de resolver el problema. Una consiste en conectar el multímetro como voltímetro de alterna derivado sobre la bobina móvil del parlante. La escala a usar es una baja, pues la tensión allí presente para receptores pequeños es del orden de 0,8 Volt. La otra posibilidad es medir la tensión del C.A.G. que es proporcional a la amplitud de la portadora saliente del canal de F.I. Lógicamente, a medida que la calibración se va realizando la tensión en ese punto aumenta. Usamos el multímetro como voltímetro de continua, en escala de pocos Volts, la más baja que tengamos. Como la tensión del C.A.G. es negativa respecto de masa colocamos la polaridad del multímetro en la forma que indica la figura 132.

En tercer término debemos referirnos a las herramientas para efectuar el ajuste de las posiciones de los tornillos, núcleos roscados, etc. Para los tornillos de los trimers del tandem se usa cualquier destornillador común, pues esos tornillos están a masa. Pero para los núcleos de polvo de hierro aglomerado no puede usarse un destornillador de hierro, ya que se alteraría la configuración del campo magnético y se falsearía la calibración. Se usan entonces destornilladores especiales de material plástico, cuyo extremo puede tener cualquiera de las formas indicadas en la figura 133.

Fig. 133. – Puntas de los calibradores para ajustar los núcleos de los F.I.

El caso es que hay núcleos que tienen una hendidura cuadrangular, otros exagonal y otros una muesca longitudinal parecida a las de las cabezas de los tornillos. Estas herramientas son comunes en plaza y el reparador debe proveerse de un juego completo para poder calibrar todos los tipos de receptores que aparezcan sobre su mesa de trabajo.

Y puede mencionarse, como accesorio, un puente como el que usamos en el caso ilustrado en la figura 124 para poner a masa la sección osciladora del tandem. Esta operación es común durante la calibración del receptor, de modo que necesitamos ese puente. Por otra parte en la tarea de reparaciones hacen falta con frecuencia puentes de ese tipo para conectar provisoriamente elementos, de manera que no vendría mal disponer de unos cuantos en nuestra mesa de trabajo.

Y aquí viene bien una recomendación: si al querer ajustar la posición de un núcleo de hierro se observa que el mismo es del tipo de muesca de los mencionados en último término y los bornes de la misma están gastados, lo que haría zafar la herramienta de ajuste, procédase a retocar la hendedura con una hoja fina de sierra o con una lima de matricero. Para ello debe quitarse el núcleo del interior de la bobina. Cuando la hendedura presente una forma rectangular con bordes nítidos, vuelva a colocarse el núcleo en la bobina. Cuídese de no exagerar la profundidad de la hendedura en esta operación porque se debilitaría el núcleo y puede romperse durante el ajuste.

Y para terminar la descripción de herramientas dedicadas a la calibración no podemos dejar de mencionar los casos especiales; nos referimos a las bobinas de receptores extranjeros que traen ranuras en los núcleos de formas raras o salientes que se destinan a calzar los destornilladores especiales. Por ejemplo, algunos núcleos tienen una saliente de forma rectangular y para girar el núcleo es muy fácil construir una herramienta, pues basta tomar una barra de material aislante y hacerle una muesca que calce en la saliente del núcleo. Otros núcleos tienen una varilla metálica que termina en una muesca para destornillador. En estos casos puede usarse destornillador metálico porque el mismo queda distanciado del núcleo de polvo de hierro. Y así podríamos seguir describiendo casos raros pero siempre quedaría alguno sin mencionar. El reparador debe fabricarse su calibrador para cada caso y en poco tiempo tendrá un juego completo que le servirá para todas las ocasiones.

Calibración del receptor común

Una vez conocidas las herramientas necesarias y el instrumental adecuado, pasamos a realizar el proceso de ajuste o calibración del receptor modelo que nos acompañó en todos los capítulos anteriores. Las operaciones a realizar son concretas y de fácil realización, pero debe prestarse especial cuidado a los pasos a seguir sin invertir el orden de ninguno. Comenzamos con la figura 134 que nos muestra el ajuste del canal de F.I. Se entiende que tenemos conectado un indicador de salida de los marcados en la figura 132 o nos conformaremos con buscar el máximo volumen de salida del parlante.

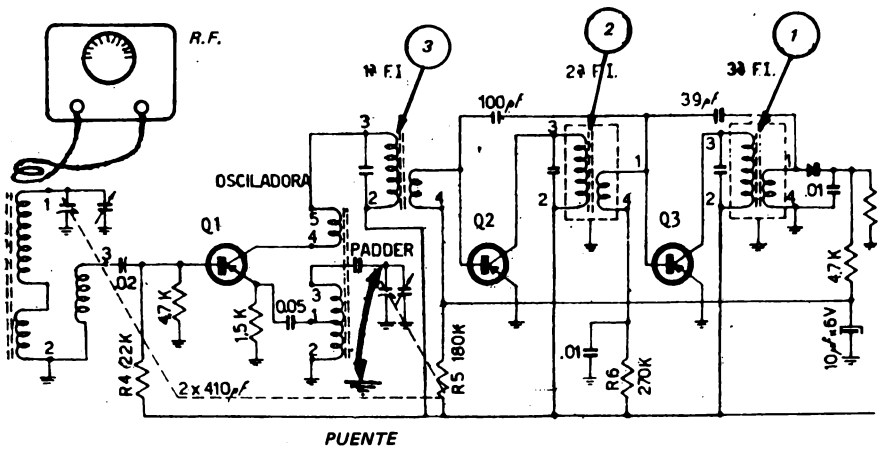


Fig. 134. – En la primera etapa de la calibración se actúa en el canal de F.I. del receptor.

Para esta operación resulta conveniente puentear a masa la sección osciladora del tandem y colocar al generador de R.F. un cable que forme tres o cuatro espiras en torno o muy arrimadas a la antena de ferrita, extremo que corresponde al bobinado que está conectado al tandem. En los receptores con borne de antena se conecta al mismo el vivo del generador y a masa el blindaje del cable de salida.

Se coloca el generador en 465 KHz o la Frecuencia Intermedia que tenga el receptor y que generalmente está indicada en los transformadores. Se girará el control de salida del mismo hasta oir el tono de modulación en parlante. Si no se oye hay que girar el dial del generador levemente hacia uno u otro lado hasta oir ese tono; logrado, se procede de la siguiente manera:

1º) Se gira el núcleo del tercer transformador de F.I. hasta máxima salida; es el punto 1 indicado en la figura 134.

2º) Se gira el núcleo del segundo transformador de F.I. hasta lograr máxima salida en parlante; es el punto 2 de la figura.

3º) Se gira el núcleo del primer transformador, punto 3 de la figura, hasta máxima salida.

4º) Se repite toda la operación dos veces en forma completa, o sea en total tres recorridas desde el último transformador hasta el primero.

En receptores con transformadores de F.I. con dos núcleos ajustables cada uno el proceso explicado se realiza igual, solo que en cada transformador deben retocarse los dos núcleos en cada paso; más adelante describiremos esto en detalle.

Pasamos ahora a la segunda etapa de la calibración, la cual está indicada en la figura 135. Retiramos el puente a masa de la sección osciladora del tandem y hacemos más chica la bobina de aplicación de señal del generador; una o dos espiras bastarán, las que se hacen con un trozo de cable cualquiera. Los pasos se indican con los números 1 al 4 en la figura:

1º) Se pone el generador en 1.600 KHz y se gira el tandem de manera que quede totalmente abierto. Se retoca el trimer de la sección osciladora del tandem hasta máxima salida en parlante. Es de notar que algunos receptores no "llegan" hasta los 1.600 KHz; en este caso si la señal del oscilador no aparece en parlante se deja el tandem totalmente abierto y se va reduciendo lentamente la frecuencia del generador de R.F. hasta que aparezca.

2º) Corremos el generador a 530 KHz y cerramos totalmente el tandem. Giramos el núcleo de la osciladora, punto 2 de la figura 135, hasta oir el tono en parlante. A continuación vamos abriendo el capacitor variable y retocando ese núcleo hasta obtener un punto de mayor salida que el del extremo del dial. Cuando lo obtengamos comprobaremos que el tandem no queda totalmente cerrado sino abierto unos 10 a 15 grados.

3º) Pasamos al punto 3 de la figura y corremos el tandem hasta un 85% de su giro (figura 130) o sea un punto que marque unos 1.400 KHz en el dial. Colocamos el generador en 1.400 KHz y buscamos esta señal con la perilla de sintonía; encontrada, retocamos el trimer de antena hasta máxima salida.

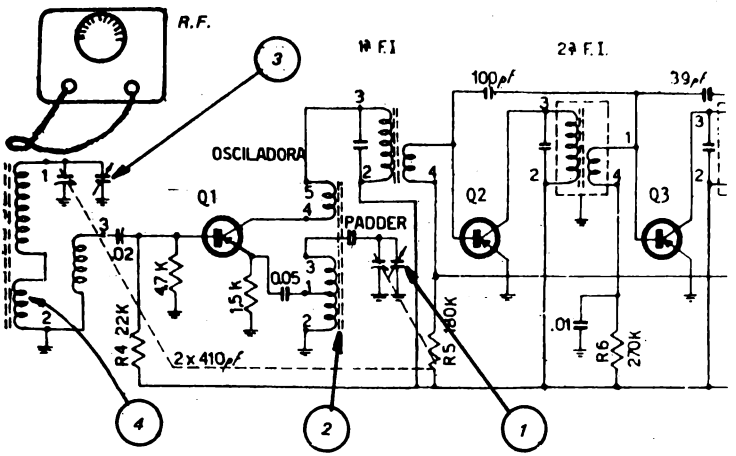


Fig. 135. – Segunda etapa de la calibración que corresponde a la sección conversora del receptor.

4º) Pasamos el generador a 600 KHz y corremos el tandem hasta que quede abierto un 15% de su giro; se busca con la perilla de sintonía la señal del generador y cuando aparezca el tono en parlante se correrá a uno u otro lado la bobinita ajustable de antena hasta obtener máxima salida. Si la antena no tiene bobinita ajustable es porque la fábrica la ajustó en el armado y la pegó en su lugar o porque se trata de otro tipo de circuito.

5º) Una vez logrado el ciclo de ajuste se repite totalmente toda la operación como si no se hubiera hecho. Terminado lo cual la calibración está terminada.

Calibración de un receptor multibanda

Para explicar calibración de receptores se podrían tomar muchos ejemplos a fin de que aparezcan diferencias que permitan al lector familiarizarse con las mismas. La variante importante en los receptores se presenta en el cubrimiento de frecuencias o sea las bandas de sintonía que tenga. Podríamos tomar el caso común de los receptores de dos bandas, una de onda larga y la segunda de onda corta, pero eso no nos libraría de tratar el caso de mayor cantidad de bandas. Por tal motivo hemos elegido un receptor típico de cuatro bandas, una de onda larga y tres de onda corta, que presenta la TOPECO y que tiene además algunos detalles que no se veían en el receptor anterior, como ser los transformadores de F.I. con dos núcleos para la calibración.

La figura 136 nos muestra el circuito del receptor aludido, el cual lleva el número de modelo 1058. En la misma figura puede apreciarse la unidad de sintonía y la antena de ferrita para ambas ondas; no obstante para las ondas cortas está prevista una antena externa. El cubrimiento de frecuencias es:

Onda larga: 525 – 1.625 KHz
O.C. 1 : 5,8 – 6,4 MHz (49 m)
O.C. 2 : 9,0 – 10,2 MHz (31 m)
O.C. 3 : 11 – 16 MHz (25-19 m)

Como corresponde a los receptores de más de una banda, el tandem de sintonía no tiene trimers, pues si se ajustaran los mismos para una banda no se podrían mover para la otra banda. Entonces los trimers están con las bobinas y hay dos trimers por banda, uno para la sección antena y otro para la osciladora. Tenemos así en este caso en el block de sintonía 8 trimers, tal como se comprueba en la figura. Es de recomendar que para el ajuste no se confunda un trimer de una banda con el de la otra, pues desajustaríamos la que ya está calibrada y no obtendríamos resultado en la que estamos ajustando. En la figura 136 los trimers están marcados por la longitud de onda típica de cada banda; por ejemplo la banda de 9 a 10,3 MHz se la denomina 31 metros.

Con las aclaraciones iniciales y la identificación del tipo de receptor que tenemos para calibrar, pasemos al proceso operativo. Es de notar que el ajuste del canal de F.I. que usa transformadores a doble sintonía es el mismo para todos los receptores que usan tal tipo de componentes, de modo que la explicación que sigue servirá para los casos que no tengamos el circuito de la figura 134 en el canal de F.I. sino el de la figura 136.

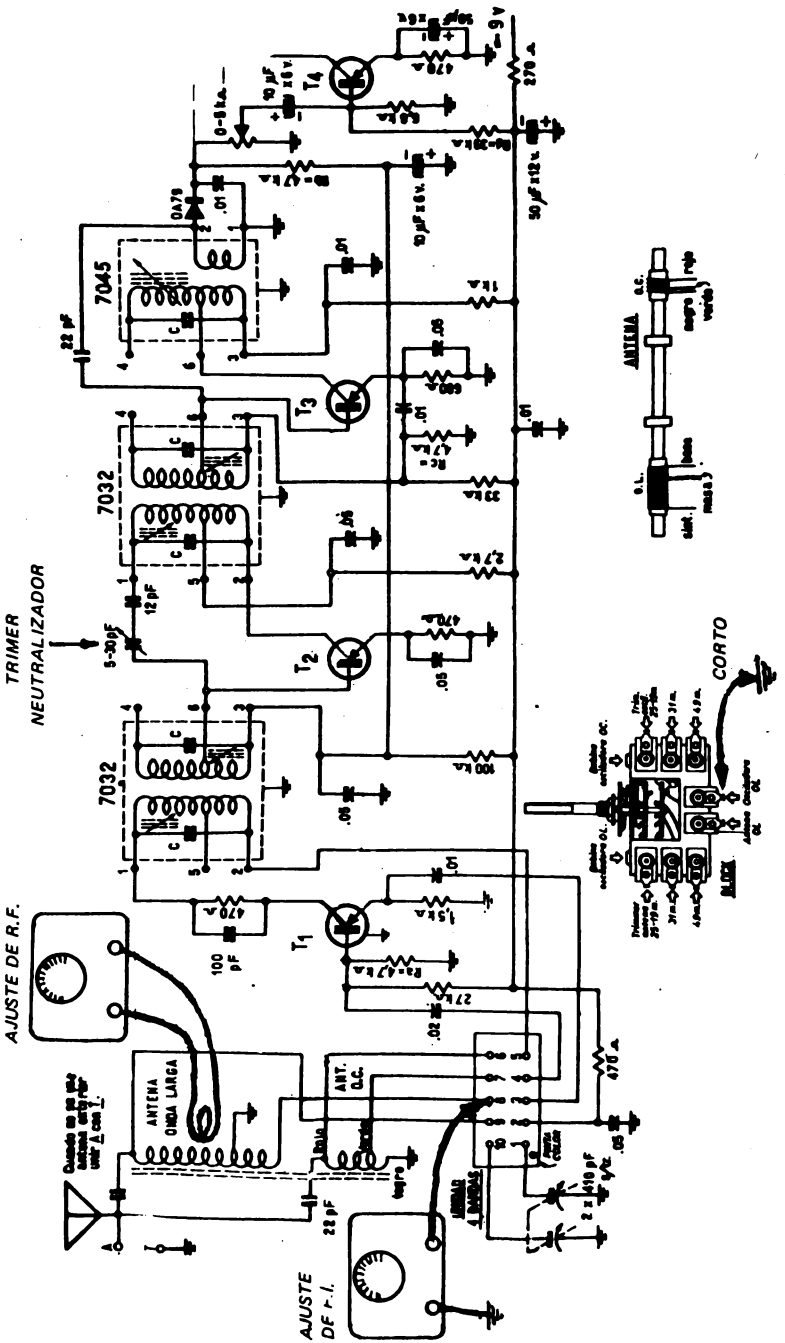


Fig. 136. – Se ha tomado la parte de alta frecuencia del circuito de un receptor TOPECO 1058 para realizar en el mismo el proceso de calibración. Se destaca como diferente del receptor modelo el canal de F.I. con transformadores a doble sintonía. La unidad o block sintonizador es para cuatro bandas.

1º) *Ajuste del canal de F.I.* Poner la llave de cambio de onda en la posición correspondiente a onda larga; hacer un puente a masa en el trimer de la osciladora de onda larga, como se indica en el dibujito de la unidad al pie del circuito; conectar el generador de R.F. con el vivo en el punto 8 de la unidad de sintonía y el blindaje a masa y colocar su dial en la frecuencia 465 KHz; aflojar totalmente el trimer de neutralización que vemos conectado entre el punto 6 del primer F.I. y el punto 1 del segundo F.I. Luego, si se quiere tener indicación visual de máxima salida se conectará el multímetro de alguna de las maneras indicadas en la figura 132 o, en caso de conformarnos con la indicación auditiva, no conectamos nada.

En primer término ajustamos el único núcleo del tercer transformador de F.I. ya que éste es a simple sintonía. Obtenida la indicación de máxima salida pasamos al segundo F.I. y giramos el núcleo superior, lado opuesto a los terminales de conexión, hasta obtener salida máxima; acto seguido giramos el núcleo inferior y buscamos el mismo indicio de ajuste. En tercer término procedemos a ajustar el núcleo superior del primer F.I. y finalmente el núcleo inferior, ambos ajustes a máxima salida.

Terminado el ajuste del canal de F.I. se procede a retirar el puente a masa de la sección osciladora del tandem y a apretar el trimer de neutralización tanto como lo indique la verificación en todo el dial de que no aparecen silbidos de realimentación cuando se realiza sintonía propia del receptor. También puede procederse siguiendo un método rápido: se deja el generador de R.F. y se corre su dial hasta unos 10 KHz arriba y debajo de la frecuencia de la F.I. Se aprieta el trimer hasta eliminar el soplido fuera de sintonía y la salida sea máxima. El punto de ajuste ideal es el que da mínimo soplido a máxima ganancia y con mínima capacidad neutralizadora.

2º) *Ajuste de R.F. en onda larga.* En el caso del receptor que nos ocupa la fábrica de bobinas recomienda puentear los puntos *A* y *T* arriba a la izquierda cuando no se usa antena externa y este es el caso durante la calibración, de modo que procedemos a realizar tal puente. Además hemos quitado el corto a masa de la sección osciladora del tandem y debemos conectar de otra manera el generador de R.F. Se trata de improvisar un lazo o bobina de dos o tres vueltas de unos 5 hasta 10 cm. de diámetro con alambre rígido, lo cual será arrimado a la antena y sus extremos serán conectados a los bornes del generador, o sea borne vivo y blindaje. Esta bobina tiene por finalidad inyectar señal en la antena del receptor para el ajuste y se arrimará lo mínimo necesario para escuchar el tono de modulación del generador en el parlante. La llave de onda del receptor se pone en onda larga y se comienza la operación.

En el primer paso se cierra totalmente el tandem y se pone el generador en 525 KHz. Se gira el núcleo de la bobina osciladora de onda larga en el block de sintonía hasta que se escuche en parlante la señal. Se corre el generador a 1625 KHz y se abre completamente el tandem; se retoca el trimer de la sección osciladora hasta oir la señal. Luego se corre el generador a 600 KHz y se busca la señal a tandem casi cerrado, deslizando la parte movible de la bobina de onda larga en la ferrita hasta máxima salida. Córrase ahora el generador a 1400 KHz y abra el tandem hasta un 85% y busque la señal. Se retoca el trimer de antena O.L. hasta máxima salida. Terminado eso se repite toda la operación para mejorar el ajuste y la banda de onda larga quedará ajustada. La bobina de onda larga en la ferrita se fija con cemento especial.

3º) *Ajuste de R.F. en onda corta.* Se comienza con la banda 3 de ondas cortas colocando la llave de bandas en ese lugar. Se pone el generador en 11 MHz y se cierra el tandem, buscando la señal en parlante mediante giro del núcleo de la bobina osciladora de onda corta. Se abre el tandem y se corre el generador a 16 MHz buscando la señal con el trimer de la osciladora de esa banda. Acto seguido se pone el generador en 11,8 MHz cerrando casi todo el tandem y buscando la señal mediante corrimiento de la bobina de antena de O.C. Obtenida máxima salida se fija la bobina con cemento especial. Se corre el generador a 15,3 MHz, se abre el tandem a un 85% y se busca máxima salida retocando el trimer de antena de esa banda.

En segundo lugar ajustamos la banda 2 de onda corta. Se corre la perilla de bandas a ese punto y se pone el generador en 10,2 MHz y abriendo el tandem totalmente se busca la señal con el trimer de la sección osciladora de esa banda. Se corre el generador a 9,6 MHz, se sintoniza y se busca máxima salida con el trimer de antena de esa banda.

Pasando a la banda 1 de O.C. se pone el generador en 6,4 MHz y se abre totalmente el tandem. Se busca la señal mediante el trimer de la osciladora de esa banda. Se pasa el generador a 6,1 MHz se sintoniza esta señal y se busca máxima salida con el trimer de antena de esa banda.

Las operaciones de ajuste de cada banda se deben hacer dos veces para cada una, siguiendo en cada paso la misma rutina antes explicada. Solamente así se tendrá un ajuste bueno y la razón

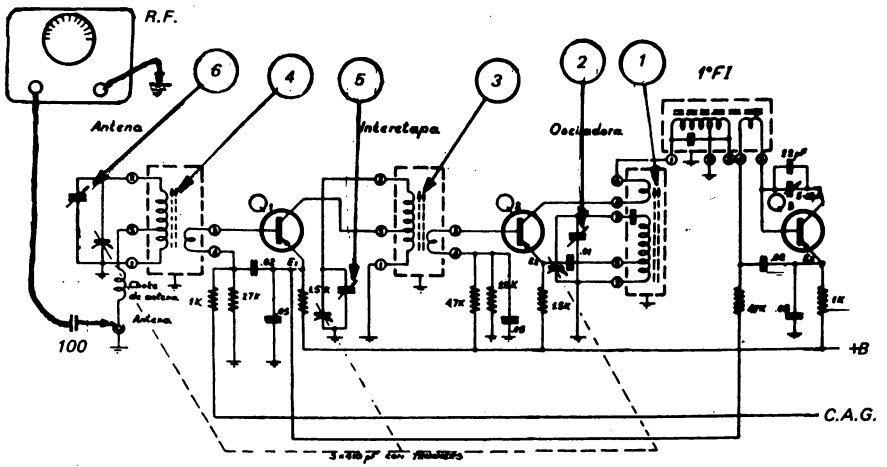


Fig. 137. – Circuito de la parte de alta frecuencia de un receptor con etapa amplificadora de R.F. e indicaciones para la calibración.

de esto es que al mover un elemento ajustable ello influye en el otro; mediante la doble rueda de ajuste se reduce al mínimo esa contingencia.

Receptores con etapa de R.F.

Si bien no es común en receptores portátiles, encontraremos en la mayoría de los aparatos para coche una etapa amplificadora de R.F. previa a la conversora, según lo vemos en el circuito de la figura 137. El transistor Q_1 cumple tal función y el receptor tiene tandem triple en lugar del clásico doble. La sección de F.I. es totalmente igual a la de los receptores vistos antes, de manera que no la mencionaremos y no aparece en el esquema, donde solo se ve a Q_3, primer amplificador de F.I.

La calibración de estos receptores es similar a la que vimos para la figura 135 salvo las variantes que impone el hecho de tener mayor cantidad de elementos ajustables. En la figura 137 vemos tales elementos marcados con los números del 1 al 6, en lugar de los cuatro que teníamos antes. Veamos entonces el orden de operaciones y el método de ajuste. La primera parte de la calibración, referida a la F.I. se hace igual que se explicó para la figura 134. El generador de señales se conecta a la entrada del receptor a través de un capacitor fijo de 100 pF, ya que en estos aparatos no hay antena de ferrita sino bobina común de antena, es decir en la forma como se ve en la figura 137. Para la sección de alta frecuencia se procede de la siguiente manera:

1º) Se pone el generador en 1600 KHz y se gira el tandem de manera que quede totalmente abierto; se retoca el trimer de la sección osciladora del tandem (punto 2) hasta que aparezca la señal en parlante con máxima salida; si no aparece se baja un poco la frecuencia del generador hasta que ello ocurra.

2º) Se cambia el generador hasta 530 KHz y se cierra completamente el tandem, girando el núcleo de la osciladora (punto 1) hasta oir el tono en parlante. Se va abriendo de a poco el tandem y se sigue retocando el núcleo hasta lograr un punto de mayor salida que el del extremo del dial, lo cual ocurrirá para una abertura del 10 al 15% del tandem.

3º) Pasamos el generador a unos 1400 KHz y abriendo el tandem buscamos esa señal que aparecerá a unos 15º del extremo. Retocamos primero el trimer de la sección interetapa (punto 5) y luego el de antena (punto 6) hasta lograr máxima salida.

4º) Pasamos el generador a unos 600 KHz y cerramos el tandem hasta que quede un 85% cerrado; buscamos la señal en parlante y acto seguido retocamos a máxima salida el núcleo de la bobina interetapa (punto 3) y luego el de la bobina de antena (punto 4).

5º) Una vez logrado un ajuste general, se vuelve a repetir toda la operación para corregir pequeñas deficiencias de la primera vuelta. Terminado, puede decirse que el receptor queda ajustado correctamente.

Día 14

Después de haber transitado por el mundo de las fallas en los receptores transistorizados estamos en condiciones de reparar y lograr un funcionamiento correcto de cualquier aparato que aparezca sobre la mesa de trabajo. Pero el título de este libro promete algo más que el tratamiento de receptores portátiles y hemos hecho referencia a otros equipos en la tercera jornada. Podríamos citar los amplificadores, los receptores especiales, entre los que se cuentan los de frecuencia modulada, etc. Si se tratara de explicar solamente esos temas tendríamos que comenzar por los conceptos fundamentales, pero habiendo desarrollado un curso completo sobre la búsqueda de fallas aplicaremos eso en el tratamiento de los equipos que difieren fundamentalmente de los receptores comunes. Al fin de cuentas los equipos tienen componentes conocidos que sabemos probar, los cuales se agrupan en etapas que podemos aislar para su prueba, y además se aplicará en todos los casos el principio importantísimo de la reparación: comience la búsqueda siempre desde el final hacia el principio, desde adelante hacia atrás o como quiera llamárselo. De tal modo cada sección que queda revisada sirve para probar la anterior. Dedicaremos entonces la presente jornada a la revisión y ajuste de equipos especiales que no se incluyeron en los capítulos 7 al 13 dedicados a los receptores comunes.

REVISION DE EQUIPOS ESPECIALES

Hemos dicho al principio de este libro que cuando se habla de aparatos transistorizados, la gran mayoría la constituyen los pequeños receptores portátiles que invaden calles, casas y aun medios de transporte, Pero si tenemos que ocuparnos del service de aparatos a transistores hay que mencionar otros y en el capítulo 3 se ha hablado de amplificadores, sintonizadores de F.M. etc. Ahora le ha llegado el turno a esos equipos en lo que concierne a su revisión y reparación.

Después de las explicaciones sobre revisión metodizada que hemos tratado en los capítulos 6 al 13, no necesitamos seguir el mismo procedimiento para lo que nos falta ver, pues suponemos justificadamente que el lector ya ha asimilado los métodos generales de revisión. Tomaremos tres equipos de modelo, los cuales diferirán del modesto receptor portátil, y los mismos servirán de ejemplo para toda la familia que cada uno representa. Numeraremos los puntos clave que tiene el circuito de cada modelo y explicaremos el método a seguir en cada uno de esos puntos. En la práctica el lector encontrará seguramente el elemento culpable de la falla si ya sabe hacerlo en los receptores del tipo que hemos tratado hasta aquí.

Receptor de A.M. para coche

Si eliminamos a los receptores portátiles a transistores, los restantes aparatos que sintonizan bandas de A.M. son los fijos y ellos pueden ser los que se emplean en el hogar o en los vehículos. Los del hogar llevan una fuente eléctrica para ser conectada a la red de canalización, de las que vimos en el capítulo 6 y que ya sabemos revisar. Los usados en los coches se alimentan con la batería de acumuladores y son típicamente para 6 o para 12 Volts. Inclusive hay modelos para positivo o para negativo a masa, según las modalidades que emplea los automóviles existentes.

Consideramos representativo de todos estos receptores el que se ilustra en la figura 138, que es un circuito de la ACHE que se denomina Super-Car 62. Presenta la particularidad de tener una etapa simple de salida, o sea con un solo transistor, como variante en el canal de audio, y una etapa amplificadora de R.F. previa a la conversora, como variante en esa sección; ello requiere un tandem triple en lugar de doble, tal como lo vimos en el capítulo anterior, figura 137. Hay un elemento que también nos resulta extraño, y

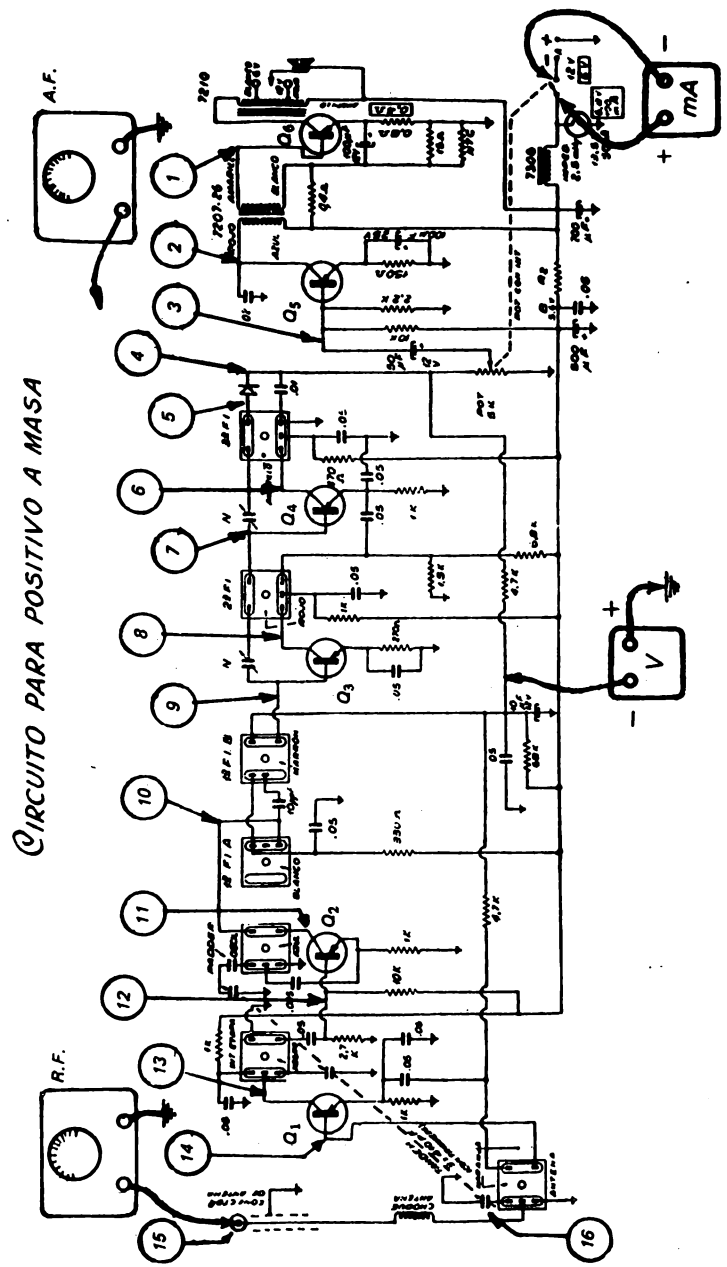


Fig. 138. – Circuito de un receptor para automóvil de la ACHE y conexiones del instrumental necesario para revisarlo y calibrarlo. Para los generadores no se indica la conexión fija sino que se hace en los puntos señalados en el texto.

es una impedancia de filtro insertada en la línea de alimentación, constituída por una reactancia de 2,5 mHy. En estos aparatos se toman precauciones para evitar que los ruidos que ocasiona el encendido eléctrico del motor lleguen al receptor y por eso existe esa impedancia, la que se acompaña con supresores que se colocan en las bujías y en el distribuidor.

La calibración de este tipo de receptores ha sido tratada al ocuparnos de la figura 137, de modo que sólo trataremos lo concerniente a la revisión metódica del equipo para buscar alguna falla que impida su funcionamiento o lo haga defectuoso.

Comencemos con la revisión metodizada de este receptor, el cual suponemos que está mudo. Necesitamos una fuente que nos entregue la tensión normal del aparato, sean 6 V ó 12 V, cosa que está indicada en el mismo. El instrumental necesario es el que hemos venido utilizando en los capítulos 6 al 13, es decir el multímetro, un generador de R.F. modulado y un generador de audio o en su defecto una fuente de audio, como sería un tocadiscos o un receptor del cual tomamos señal para inyectar al receptor en prueba.

Lo primero que debe hacerse es verificar consumos según lo explicado en el capítulo 7. Se conecta el multímetro como miliamperímetro directamente entre los bornes de la llave de encendido, la cual queda entonces abierta y se procede de acuerdo a lo indicado en la figura 75. Para el consumo normal de los transistores Q_1 a Q_5 sirven las cifras dadas en esa oportunidad y para Q_6 hay que buscar en el manual de transistores el consumo normal de éste. Las tensiones de electrodos se verifican según lo indicado en la figura 76, salvo para Q_6 cuyos valores da el manual de transistores según el tipo que sea. En las figuras 77 y siguientes se indican las operaciones progresivas a realizar para independizar etapas y verificar cada una, de manera que aparezca la culpable de un corto. Siguiendo paso a paso las indicaciones dadas en tal oportunidad encontraremos la falla.

Si no hay cortos debemos iniciar el rastreo desde el final hacia el principio, siguiendo el orden indicado por los puntos 1 a 16 en la figura 138. Los puntos 1 al 4 corresponden al amplificador de audio, por lo que necesitaremos un generador o fuente de audio. Quitamos el miliamperímetro derivado sobre la llave y no prestamos atención a los otros dos instrumentos que vemos en la figura, es decir el voltímetro y el generador de R.F. que necesitaremos después. Inyectando señal de audio en el punto 1 debemos escucharla en parlante; caso contrario hay que revisar el transformador de salida y el transistor Q_6. Suponemos que las polarizaciones son correctas y no hay cortos en esta etapa por haberlos buscado antes. Si todo está bien pasamos al punto 2, lo que nos permite probar el transformador de entrada y el capacitor derivado sobre el primario del mismo. Luego pasamos al punto 3 y con ello probamos el transistor excitador. Finalmente pasamos al punto 4 y probamos el canal de audio completo. Para la prueba parcial de los elementos seguiremos las indicaciones dadas en el capítulo 8 y en el 11.

Si todo el canal de audio está bien quitamos el generador de audio y tomamos el de R.F., el cual será conectado progresivamente en los puntos 5 al 15 para ir probando las distintas etapas de F.I. y de R.F. El punto 5 nos permite probar el estado del diodo detector, pues si no hay tono en parlante ese diodo está abierto o en corto. El punto 6 permite verificar el último transformador de F.I. El punto 7 nos prueba el transistor Q_4, el punto 8 nos demuestra el estado del segundo transformador de F.I., el 9 da el estado del transistor Q_3 y los puntos 10 y 11 verifican el estado de las dos partes que componen el primer transformador de F.I. Todos estos puntos permiten la revisión de elementos según las indicaciones dadas en el capítulo 9 y si todo está bien podemos pasar a la sección de alta frecuencia.

El punto 11 permite probar la bobina osciladora, el punto 12 nos lleva a la verificación del transistor conversor Q_2, el punto 13 a la bobina interetapa, el punto 14 al transistor Q_1, amplificador de R.F. y el punto 15 a la bobina de antena. Todas estas pruebas se hacen según las indicaciones del capítulo 10 que incluye la comprobación de bobinas, transistores y demás componentes de circuito.

Si se debe recalibrar el receptor colocamos el multímetro como voltímetro en la línea del C.A.G., tal como se ve en la parte inferior de la figura, el generador de R.F. entrando al borne de antena, previa intercalación de un capacitor de 100 pF, como lo vimos en la figura 137 y no usamos los otros instrumentos de la figura 138. El proceso de calibración está indicado en el capítulo anterior. Los puntos a calibrar son conocidos y se incluye en la figura 138 al punto 16 que marca el tandem. Esto nos advierte que este componente es uno de los que deben ser revisados por si acusa cortos parciales.

La revisión progresiva de componentes desde el final al principio, después de haber localizado la existencia de cortocircuitos francos o parciales, nos llevarán a localizar al elemento defectuoso que impide en forma total o parcial el funcionamiento del receptor. La búsqueda de ruidos, distorsión, silbidos, etc. se hace según las indicaciones dadas en los capítulos 11 y 12.

Amplificador de audio

Los amplificadores de sonido son en su mayoría transistorizados y suelen formar un bloque aparte, colocados en un gabinete independiente con respecto al receptor, el cual muchas veces no forma parte del equipo sonoro. A veces se agrega un sintonizador de radio pero generalmente el mismo es de A.M. y F.M. y hay conjuntos en los cuales se incluye el sintonizador y el amplificador, según vimos en el capítulo 3.

En esta oportunidad nos ocuparemos de la revisión progresiva del amplificador de audio, para lo cual debemos recordar lo tratado en el capítulo 8, si bien tendremos un circuito algo más complejo. De los muchos esquemas que se encuentran se ha tomado uno que es bastante completo, pues incluye la fuente de alimentación, el preamplificador ecualizador y tiene entrada para cápsulas magnéticas. La figura 139 nos muestra tal circuito. En la figura vemos los instrumentos que necesitamos para la prueba y son el generador de audio y el multímetro, el cual será usado en sus diversas funciones, a pesar que la figura lo indica como óhmetro.

Si analizamos el esquema veremos que hay 12 puntos clave para la revisión. La fuente no tiene indicación alguna porque su verificación se ha tratado extensamente en el capítulo 6 y en nuestro caso la damos por buena. Se indica un solo parlante aunque el equipo tenga más cantidad y hacemos la advertencia que el circuito incluye un solo canal de audio, pues si se trata de un equipo estereofónico habrá otro canal exactamente igual al mostrado y la revisión será doble.

Se comienza por inyectar señal de audio en los puntos 1 y 2 para los transistores de potencia que son Q_8 y Q_9. A continuación se prueban los excitadores Q_6 y Q_7 en los puntos 3 y 4 que es donde inyectaremos la señal de audio. Cabe advertir que a medida que avancemos en la numeración de puntos deberemos ir reduciendo la salida del generador de A.F. pues para la etapa de potencia necesitaremos una salida de algunos Volts, mientras que en la etapa excitadora bastará una cifra de un Volt o algo así. El punto 4 indica la prueba del transistor Q_5 que da señal al par excitador y para él la entrada máxima es del orden de 0,7 Volt. Si llegamos al punto 6 que es la entrada del amplificador de potencia y tenemos sonido en parlante y el mismo es correcto, la falla está en el preamplificador. Caso contrario debemos revisar los componentes, y eso se hace en la forma como se explicó en el capítulo 8. El óhmetro en doble prueba verifica transistores y electrolíticos; en simple prueba verifica resistores. Hay algunos diodos, en nuestro caso hay dos, que se prueban con doble medición del óhmetro y los resistores con simple medición. En resumen, sabemos encontrar al elemento defectuoso. Para los transistores de potencia no nos debemos conformar con la prueba de óhmetro y hay que medir sus consumos, para lo cual hay que consultar el manual de transistores y leer tales consumos normales.

Ahora pasamos al preamplificador, el cual tiene los puntos 7 al 12 para verificar sus etapas en ese orden. Tal prueba nos permite ir comprobando si una etapa no transfiere señal y los componentes que la integran se verifican, en caso necesario con el óhmetro.

La actuación de los ecualizadores se verifica con el generador de audio, poniendo frecuencias de distintos valores y accionando los controles de graves y agudos para verificar el realce o la atenuación. El voltímetro disponible, usado en una escala de alterna y conectado en bobina móvil del parlante, nos permitirá medir tensiones de audio con y sin atenuación y con y sin realce. Si queremos extremar el resultado de la prueba podemos hacer algún cálculo. En efecto, si medimos la salida de audio sin atenuación y con atenuación máxima, y dividimos esas dos tensiones, podemos buscar el logaritmo de ese cociente y multiplicándolo por 20 obtendremos la atenuación en decibeles, todo ello de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$dB = 20 \log \frac{E_1}{E_2}$$

Por ejemplo, si regulamos una señal de audio con el generador, a frecuencia de 100 Hz y dejamos el atenuador de graves sin acción o sea en el punto neutro y la tensión de alterna medida en parlante es de 4 V y atenuado al máximo medimos 1 V el cociente de tensiones de la fórmula es 4; el logaritmo decimal de 4 es 0,6 y multiplicando por 20 obtenemos 12 dB que es la atenuación máxima del ecualizador de graves. Lo mismo procederíamos para medir la acentuación de graves y para ambos efectos en los agudos, solo que utilizaríamos una frecuencia de 5000 Hz.

Obsérvese que en el amplificador, tal como lo vimos en el capítulo 8, además de transistores, resistores y capacitores, hay que probar parlantes y transformadores. Pero los amplificadores de potencia modernos ya no traen transformadores, de modo que ese rubro queda únicamente para la fuente de alimentación.

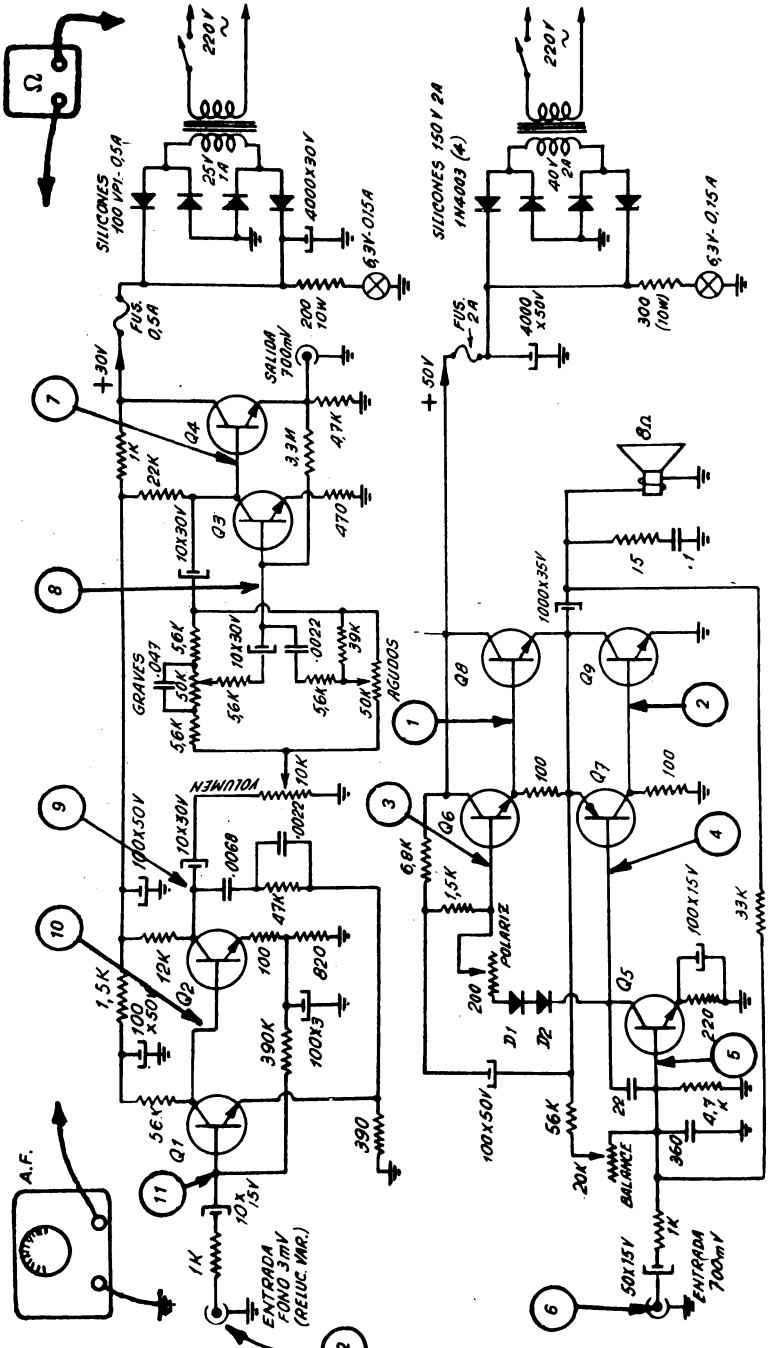


Fig. 139. – Circuito de un amplificador transistorizado de 35 Watts con preamplificador y fuente de alimentación. Los transistores usados son: $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2N3707$ ó TIS94; $Q_4 = Q_5 = 2N3711$ ó TIS97; $Q_6 = 2N697$; $Q_7 = 2N1131$; $Q_8 = Q_9 = 2N3055$; $D_1 = D_2 = 2N4002$.

Receptores de F.M.

En los últimos años, y especialmente desde que se emiten señales por el sistema denominado *Multiplex* en frecuencia modulada, lo que equivale a poder recibir señales estereofónicas por radio, se han difundido los sintonizadores de F.M., los cuales se acoplan a un amplificador de potencia, generalmente de alta fidelidad, porque no sería lógico tratar de escuchar estereofonía de alta calidad, como es la que resulta usando modulación de frecuencia, con un amplificador común. Los sintonizadores de este tipo forman un conjunto modular acoplable que vienen con o sin amplificador de audio. La figura 27 nos mostró un sintonizador con amplificador incluído. El sintonizador en sí tiene el conversor de frecuencia, el canal de F.I. y el decodificador para extraer las dos señales de audio correspondientes a los canales izquierdo y derecho y enviarlas al amplificador estereofónico. Las figuras 38, 39 y 40 nos muestran esas tres secciones respectivamente.

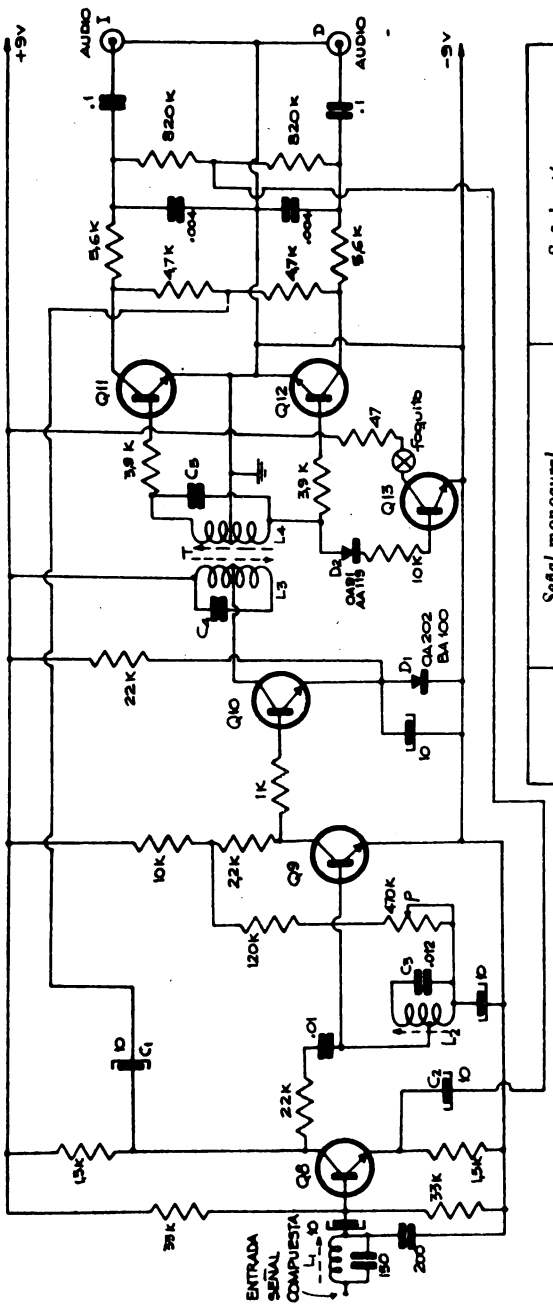
Frente al problema de una falla en un equipo de esta naturaleza hay que proceder a hacer la división de secciones de la manera como las hemos señalado y agregar la sección de audio, necesaria para verificar la señal resultante del sintonizador. Pensemos entonces en usar el método progresivo, desde el final hasta el principio, tantas veces explicado en este libro y veamos lo que resulta.

Según el método progresivo debemos comenzar por el amplificador de audio, último eslabón de la cadena. Se trata de un amplificador estereofónico cada uno de cuyos canales responderá a un circuito como el de la figura 139 o similar. La revisión de este circuito la hemos explicado y nos remitimos al capítulo 8 para mayor abundamiento. O sea que nuestro receptor de F.M. nos queda circunscripto a la parte específica de F.M.

La etapa que sigue en el recorrido hacia atrás es el decodificador que vimos en la figura 40 y que reproducimos ahora en la figura 140. Hacemos notar que hay muchas variantes en los decodificadores para el sistema Multiplex o MPX, inclusive hay bloques o circuitos integrados que contienen toda la parte de componentes del mismo. En un decodificador encontramos a la entrada una trampa para eliminar la subportadora de 67 KHz que viene con la portadora de F.M. y que se destina a servicios especiales, como ser los servicios de música funcional. Aquí es la bobina L_1 que está a la entrada de la izquierda. Sigue un amplificador Q_8 de la señal que actúa a la vez como inversor de fase según viejo sistema catodino. Del emisor y del colector salen dos capacitores electrolíticos C_1 y C_2 que llevan dos señales defasadas en 180 grados para aplicarlas al puente final en puntos estratégicos. Pero del colector de Q_8 se toma también la subportadora piloto de 19 KHz mediante el circuito resonante que forma L_2. Así tenemos que a Q_9 solo llega la señal de 19 KHz, la que se aplica a Q_{10} que es un doblador de frecuencia, de modo que en L_4 aparece una señal simétrica de 38 KHz. Esta señal se mezcla con las señales que vienen a través de C_1 y C_2 y la combinación de todo ello produce las dos señales de audio, canal izquierdo y canal derecho, respectivamente. El lector que le interese este tema desde el punto de vista teórico debe leerlo en un libro dedicado a FM.

Es evidente entonces que sin tener instrumental adecuado, lo único que podemos hacer en un circuito como el presentado es revisar individualmente todos los componentes, esto es transistores, transformadores, capacitores y resistores. Mencionamos de paso que Q_{13} es un indicador de señal estereo para reconocer el tipo de transmisión que tiene la señal sintonizada. Revisados todos los componentes y si se encuentran en condiciones, debemos considerar bueno al decodificador. Si se piensa en ajustes, con un generador especial podrían retocarse los circuitos sintonizados en la forma conocida. En la revisión del decodificador es muy útil conocer las tensiones de todos los transistores que lo integran, las cuales se dan en la tabla adjunta, para facilitar la tarea del lector.

Tomemos ahora el canal de F.I. que vimos en la figura 39 y que reproducimos en la figura 141, Se trata de un canal que tiene 3 etapas amplificadora y que trabaja a una frecuencia de 10,7 MHz. Para revisarlo tenemos que disponer de un generador de R.F. que llegue hasta esa frecuencia. La modulación del generador podría ser escuchada en parlante, pero como está modulada en amplitud debe tomarse indicación de salida en puntos especiales del demodulador. Estos puntos son los extremos del puente de resistores y capacitores que hay allí, o sea que si conectamos un voltímetro electrónico o en su defecto uno común del multímetro, con alcance para 5 Volts, entre los terminales del electrolítico final del demodulador, tendremos indicación del nivel de salida. En la figura 141 se indica la conexión de este voltímetro y la polaridad adecuada. Así conectado nos indicará el nivel de la señal que vamos inyectando y podemos encontrar si la misma no llega hasta el instrumento. Comenzamos por inyectar la señal en la base de Q_6, luego en el colector de Q_5, luego en la base de Q_5, colector de Q_4 y base del mismo, la cual coincide con la entrada del canal, punto indicado como FI en el circuito.



Transistor	Señal monoaural			Señal estéreo		
	Emisor	Base	Colector	Emisor	Base	Colector
Q_8	3,8	4,2	5,0	3,8	4,2	5,0
Q_9	0	0,4	0,3	0	0,15	0,2
Q_{10}	0,6	0,3	9,0	0,6	0,2	9,0
Q_{11}	0	0	0	0	1,5	0
Q_{12}	0	0	0	0	1,5	0
Q_{13}	0	0	9,0	0	0,7	0,9

Fig. 140. – Circuito de un decodificador para aplicar a un sintonizador de F.M. Estereo Multiplex. Todos los transistores son BC108 ó BC109.

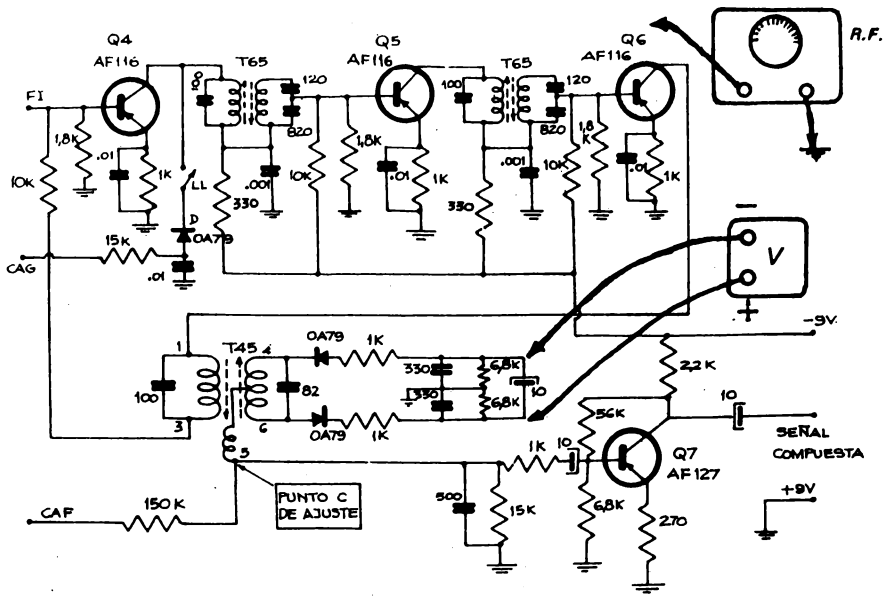


Fig. 141. – Circuito del canal de F.I. del sintonizador F.M. Multiplex. El instrumento para la búsqueda de fallas es un generador de R. F.

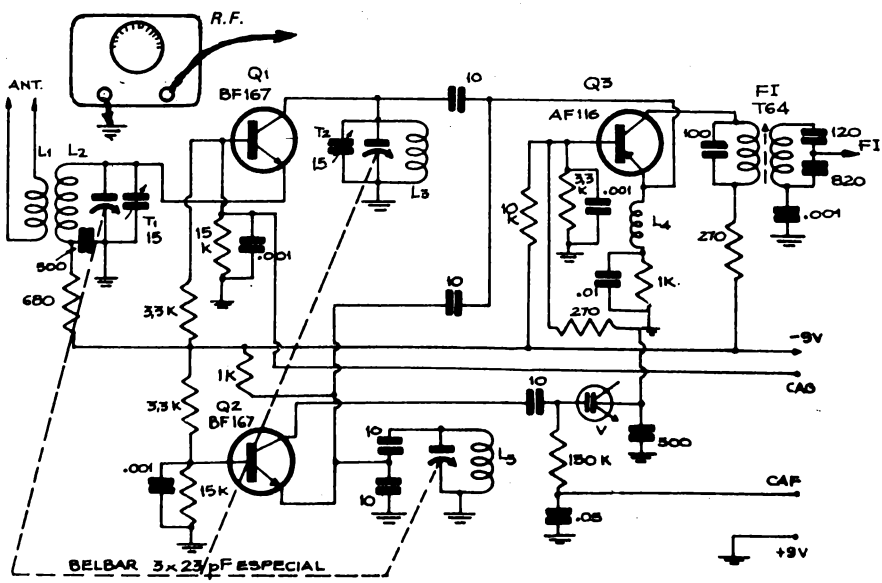


Fig. 142. – Circuito del conversor de frecuencia del sintonizador F.M. Multiplex. La revisión se hace con un generador de R.F.

Cada etapa nos permite saber si de allí en adelante el circuito funciona y en caso contrario revisar transformadores, transistores y demás componentes, en la forma explicada en el capítulo 9, con la única salvedad que usamos una frecuencia distinta. Si todo el amplificador de F.I. anda bien, habiendo sido probados individualmente los diodos del demodulador, seguimos con el proceso.

Lo que sigue es el conversor de frecuencia y vimos el circuito en la figura 39 y ahora lo reproducimos en la figura 142. El procedimiento de revisión de un conversor fue explicado en el capítulo 10, pero hay que hacer ahora algunas aclaraciones. La gama de frecuencias en F.M. va desde los 88 MHz hasta los 108 MHz y la mayoría de los generadores de señales comunes no llegan hasta tales frecuencias. Si tenemos señales de unos 45 a 50 MHz, podemos trabajar con la armónica de la misma, lo que nos daría el doble de frecuencia que esas dadas y podríamos entrar en el conversor con una señal útil. La salida la medimos con un voltímetro electrónico o común conectado como se indica en la figura 141 para revisar el canal de F.I. Entonces el método de revisión se basa en el dado para receptores de onda larga y se inyecta señal primero en el colector de Q_3 para probar el primer transformador de F.I., luego en la base de Q_3 para probarlo a él, después en la base de Q_1 para probar la etapa de R.F. y en la base de Q_2 para probar el oscilador. Los elementos en general se prueban de la manera ya explicada muchas veces. También en el caso de las secciones de F.I. y R.F. puede resultar útil al lector conocer las tensiones de los transistores que integran estas secciones. Por ello damos esos datos en la tabla adjunta.

Tensiones en los transistores de RF y FI

Transistor	*Emisor*	*Base*	*Colector*
Q_1	8,0	7,2	0
Q_2	7,8	7,2	0
Q_3	2,2	2,4	8,4
Q_4	1,6	1,8	8,4
Q_5	1,6	1,8	8,4
Q_6	1,0	1,2	8,6
Q_7	0,4	0,6	6,2

Calibración del receptor de F.M.

Para la calibración de nuestro receptor de F.M. necesitamos un generador de R.F. que llegue hasta las frecuencias ya mencionadas o uno que llegue hasta los 50 MHz y usar la segunda armónica; un voltímetro electrónico y un multímetro común. La figura 143 da los puntos claves del proceso, o sea el punto A es la entrada de antena del receptor, bobina L_1 del conversor que vimos en la figura 142. El punto B es el emisor del transistor Q_4 de la figura 141, o sea del primer amplificador de F.I. El punto C es el punto de salida de señal demodulada que ya se indicó en la figura 141 y los puntos D y E son los extremos del puente

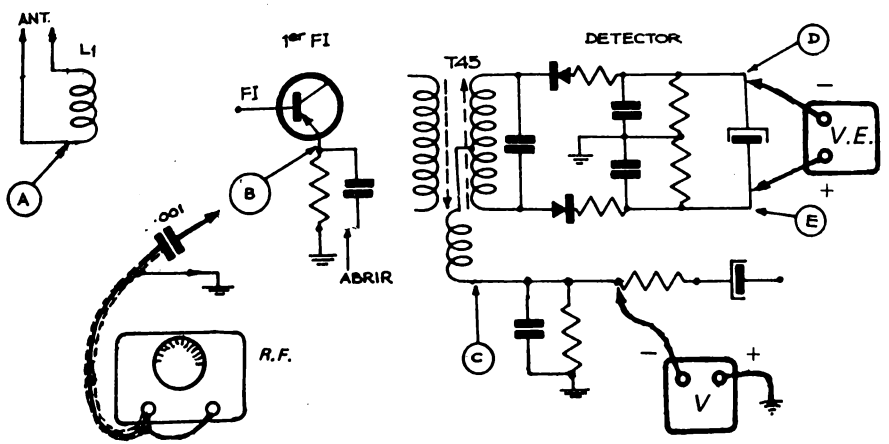


Fig. 143. – Indicación de las operaciones de calibración del sintonizador F.M. Estéreo Multiplex en la parte de R.F., F.I. y demodulación.

del demodulador que se ve también en la figura 141. El generador de R.F. se aplica a través de un capacitor de .001 mfd. Hacemos la advertencia que para el punto *B* hay que desoldar, mientras hacemos la calibración, el capacitor derivado sobre el resistor de emisor.

Procedamos a la calibración, comenzando por la F.I. El generador se pone en 10,7 MHz y se inyecta señal en el punto *B*. Se conecta el voltímetro electrónico a los puntos *D* y *E* con la polaridad indicada en la figura 143. A falta de V.E. se puede usar un voltímetro común, con una escala de 5 V de continua. Luego, buscando máxima indicación del V.E. se retocan los núcleos de los F.I. comenzando por el inferior y después el superior del último transformador y siguiendo con el inferior y superior del penúltimo (figura 141) para pasar al primero que está en la figura 142. Se aclara que si hay puntos de máxima salida para posiciones muy acercadas de los dos núcleos de cada transformador, debe rechazarse tal ajuste y hacerlo para puntos de máxima que correspondan a posiciones alejadas de los mismos.

Acto seguido debemos ajustar el demodulador, para lo cual conectamos el V.E. donde estaba, entre los puntos *D* y *E* y el voltímetro común entre el punto *C* y masa. El generador de señales queda donde estaba y cuidemos ahora que tenga la modulación conectada, pues para la operación anterior eso no era indispensable. El multímetro se pondrá en una escala que permita medir hasta 5 V de continua. Se mueve el núcleo del transformador T_{45} y obtendremos lecturas positivas y negativas y cuando la posición es correcta entre *C* y masa no hay tensión alguna y al mismo tiempo la tensión entre *D* y *E* será máxima.

Pasamos ahora al conversor, para lo cual quitamos el generador del punto *B* y lo pasamos al *A*, entrada de antena. Resoldamos el capacitor del emisor de Q_4 y dejamos el V.E. en los puntos *D* y *E* o conectamos allí un voltímetro de continua. Si observamos la figura 142 veremos que hay trimers derivados sobre las tres secciones del tandem, aunque en la osciladora se ha dibujado como fijo siendo que generalmente es ajustable. Bien, ponemos el generador en una frecuencia de 106 MHz (o de 53 MHz) y abrimos completamente el tandem buscando la señal que aparecerá indicada por una deflexión en el voltímetro. Se retocan los trimers de antena y de interetapa hasta máxima salida. Si la señal no apareciera en el extremo del dial hay que lograrlo con el trimer de la sección osciladora. Luego pasamos el generador a 90 MHz (o 45) y cerrando el tandem casi del todo buscamos la señal por indicación del voltímetro. Se busca el máximo separando o acercando ligeramente las espiras de L_2 y L_3 sin tocar la bobina osciladora L_5. Ahora repasamos la calibración de la F.I. en la forma explicada anteriormente.

Finalmente pasamos a ajustar el decodificador, para lo cual usaremos el esquema general del mismo de la figura 140 y las indicaciones de ajuste que indican las figuras 144 y 145.

Las trampas resonantes no se pueden ajustar en circuito en forma correcta y conviene hacerlo desconectándolas, tal como lo indica la figura 144, aplicable a resonancia paralelo. Debemos disponer de un generador de señales que entregue la frecuencia necesaria, que en nuestro caso es 67 KHz. También necesitamos un voltímetro electrónico. Aplicando al conjunto resonante señal de la frecuencia que le corresponde se acciona sobre el elemento de ajuste que tenga, generalmente un núcleo roscado y se busca máxima salida. Obsérvese en la figura que se conecta en serie un resistor de 1 Megohm. En nuestro caso, el circuito a ajustar en la figura 140 es la trampa L_1, frecuencia 67 KHz, sintonía paralelo; se desuelda un extremo del circuito resonante y se procede en la forma indicada en la figura 144, hecho lo cual se vuelve a soldar.

Luego procedemos a ajustar los circuitos resonantes que integran L_1 y L_2 para lo cual necesitamos señales de 19 y de 38 KHz respectivamente. Como son circuitos paralelos procedemos como indica la figura 144 pero no necesitamos desconectarlos, pues aplicamos la señal al punto superior de L_2 a través del resistor de 1 Megohm y colocamos el voltímetro electrónico entre el punto inferior de L_4 y masa; retocamos los núcleos de L_2, L_3 y L_4 hasta máxima lectura del instrumento.

Aquí hay que hacer una advertencia y es que para el ajuste de la trampa de 67 KHz podemos encontrar esta frecuencia en los generadores de R.F. que suelen llegar a tal límite inferior, pero es difícil que nos entregue frecuencias de 19 y de 38 KHz. Y si tenemos generador de audio, es

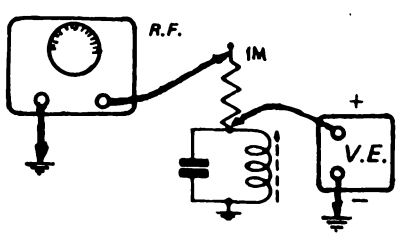


Fig. 144. – Forma de ajustar una trampa de resonancia en paralelo, como es la de 67 KHz de entrada al decodificador.

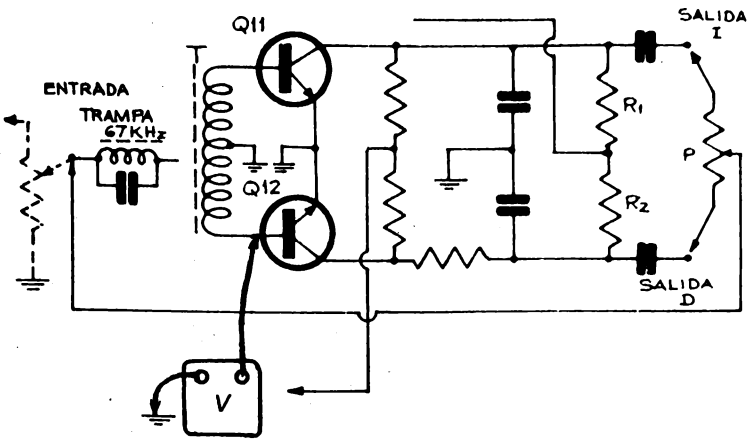


Fig. 145. – Operaciones para la calibración del decodificador del sintonizador F.M. Estéreo Multiplex.

posible que el mismo llegue hasta los 19 KHz pero muy raro que alcance los 38 y aún los 67 KHz. Por tal razón, podemos calibrar las bobinas de 19 y de 38 KHz con ayuda de señal captada. Se sintoniza una señal MPX o estereofónica que haya en el aire, y hacemos en el decodificador lo que nos dice la figura 145, es decir conectar un potenciómetro P de un valor de 50 Kilohms o 100 Kilohms del tipo lineal derivado entre los bornes de salida de audio. Además conectamos un voltímetro electrónico o común de continua entre la base de Q_{12} y masa. El cursor de P ubicado en el centro del potenciómetro se une a la entrada de la señal compuesta. Sintonizada la señal se retocan los núcleos de L_2, L_3 y L_4 (Figura 140) hasta máxima indicación del voltímetro, la que será del orden de 1,5 V.

Con lo dicho podemos considerar calibrado el decodificador, con lo cual se ha dado término a la tarea. No vale la pena abundar en detalles mayores porque los equipos de F.M. tienen distintos tipos de decodificadores y sería imposible ocuparse de todos los existentes y los que van apareciendo con frecuencia.

Día 15

A lo largo de catorce jornadas hemos hecho una revisión general de los aparatos transistorizados con una explicación sintética del funcionamiento de sus componentes y de los circuitos que los agrupan. Luego explicamos el principio y uso de los instrumentos utilizados para la reparación y ajuste de los equipos y finalmente abordamos la serie metodizada de temas referentes a la revisión y reparación de todas las fallas comunes en receptores y amplificadores que contienen transistores. Un capítulo estuvo dedicado a la recalibración de receptores, tarea muy frecuente en el taller de reparaciones y con ello podríamos dar por terminada la tarea pero se ha pensado en la conveniencia de agregar un pequeño atlas de circuitos, eligiendolos entre los más comunes en la plaza, para que el lector pueda familiarizarse con sus variantes y repasar las partes y secciones. Hemos tomado unos cuantos receptores portátiles de onda larga, alguno de más de una banda de sintonía y un circuito de receptor para automóvil, para tener un grupo de esquemas representativos de todos los existentes. Un vistazo al atlas que sigue nos permitirá comprobar que no hay grandes diferencias y en algunos casos, casi ninguna, pero sin embargo los esquemas son diferentes en su aspecto, en la manera de representarlos y de agrupar sus secciones y etapas. Es conveniente que estudiemos ese conjunto de láminas para que se adquiera una experiencia visual que nos facilite en el futuro la interpretación de cualquier plano que se presente ante nuestra vista.

CIRCUITOS TIPICOS DE RECEPTORES

Hemos dicho al comienzo de este libro que la mayoría de los aparatos transistorizados, en proporción abrumadora, estaba constituída por los receptores portátiles y ello permite afirmar que el taller de reparaciones estará siempre surtido de esa clase de aparatos para arreglar. Se impone entonces que el lector domine los circuitos de los mismos y para tal fin existen en plaza unos atlas que contienen todos los que han aparecido hasta el presente, o por lo menos hasta la fecha de edición de tales libros. En el caso del presente trabajo era imposible pensar en presentar un atlas completo pero sí se podía extraer una serie significativa que mostrara los más conocidos.

Proponemos al lector que tome nuestro circuito modelo que hemos presentado completo en la figura 75 de la página 61 y que demenuzado en partes aparece en casi todo el libro, y que lo compare con los circuitos que mostramos en las páginas siguientes. Lo primero que comprobará es que los símbolos de los elementos se presentan a veces distintos, que la ubicación en el plano no siempre coincide aunque el conexionado sea el mismo y que los valores de los componentes difieren en cifras pequeñas y a veces mayores. Las razones de tales diferencias son justificables o no, pero existen y es conveniente que el reparador se acostumbre a leer circuitos y a compenetrarse de su contenido con rapidez, pues cuando encuentra un receptor para reparar la identificación de componentes y sus valores se hace mucho más rápidamente si se tiene a mano el esquema que sin él.

Cuando se arma un equipo suele encontrarse un esquema general que acompaña al conjunto de elementos o kit, pues hasta las fábricas de bobinas acostumbrar a colocarlo en la caja que las contiene. Todos esos circuitos denominados comerciales se encuentran también en los atlas, pero a veces se nos presenta un aparato extranjero del cual no disponemos del esquema y hay que arreglarse con la similitud que tiene con otro receptor que aparezca en el atlas o proceder de acuerdo a lo que dicte la experiencia. En tal ocasión el pequeño juego de circuitos que presentamos puede servir de orientación si se recuerdan todos los agregados y variantes que hemos explicado a lo largo del libro en los capítulos anteriores.

Circuitos típicos

Hemos confeccionado un cuadro comparativo de los nueve circuitos típicos de receptores comunes entre los que se incluyen seis receptores de onda larga, evidentemente el más común de todos, dos receptores multibanda, uno de los llamados corta y larga y el otro con una unidad de sintonía que cubre cuatro bandas y finalmente un receptor para automóvil, que si bien es con negativo a masa, existe también para polaridad inversa. La mayoría de los esquemas pertenecen a los fabricantes de las bobinas; el primero es el popular tipo Spica, que está inspirado en un popular aparato de origen japonés que se adoptó para una gran cantidad de aparatos de bolsillo y el último corresponde a un receptor para coche que aparece en muchos de los automóviles que vienen equipados con radio.

Se ha confeccionado un cuadro comparativo para facilitar el análisis al lector y el mismo revela que la tensión más usada en receptores portátiles es la de 6 Volt salvo en los receptores multibanda en los que, para lograr mayor sensibilidad se acostumbra a llegar a los 9 Volts. En el caso de los receptores para coche, como hay que usar la batería de acumuladores que trae el vehículo, casi siempre de 12 Volts, es lógico que los circuitos se diseñen para esa tensión.

Hay fabricantes que proyectan sus circuitos para funcionar con diversas tensiones y el cuadro muestra que hay en él dos modelos para 6 y 9 Volts indistintamente, y uno que puede alimentarse con 3 V, con 4,5 V y con 6 V. En tales casos los circuitos indican las diferencias en los valores de algunos componentes.

Del cuadro surge la preferencia por los circuitos portátiles con positivo a masa y ello se debe a la gran difusión de los transistores P-N-P; pero ello no debe tomarse como una regla fija, pues se encuentran receptores con negativo a masa y para comprobarlo bastaría hojear un album o atlas de circuitos.

La tarea que le queda al lector es estudiar detenidamente cada circuito y recordar en cada etapa del mismo todo lo que se ha visto sobre revisión y reparación, pues hemos analizado al receptor dividido en sus distintas secciones. Si de ese análisis encuentra algo que lo obliga a buscar temas en páginas anteriores, ello le será muy útil y al mismo tiempo será índice de que ha entendido el procedimiento utilizado para el curso y ha llegado a poder encarar con éxito su tarea.

ANALISIS COMPARATIVO DE LOS CIRCUITOS DE RECEPTORES

	TENSION V	POLARID. MASA	AUDIFONOS	CANTIDAD TRANSIST.	SINTONIA F.I.	NEUTRALIZ.
SPICA 6TR	6	+	SI	6	SIMPLE	SI
TOPECO SALVAPESOS	3 a 6	+	NO	6	SIMPLE	SI
BONARD O.L.	6	+	NO	6	SIMPLE	NO
BYE O.L.	6	+	NO	5	SIMPLE	SI
ACHE O.L.	6 – 9	+	NO	6	SIMPLE	SI
UCOA O.L.	6 – 9	+	NO	6	SIMPLE	SI
ACHE 2 BANDAS	9	+	NO	6	SIMPLE	NO
BONARD 4 BANDAS	9	+	NO	6	SIMPLE	SI
NORMAN p/COCHE	12	–	NO	5	DOBLE	NO

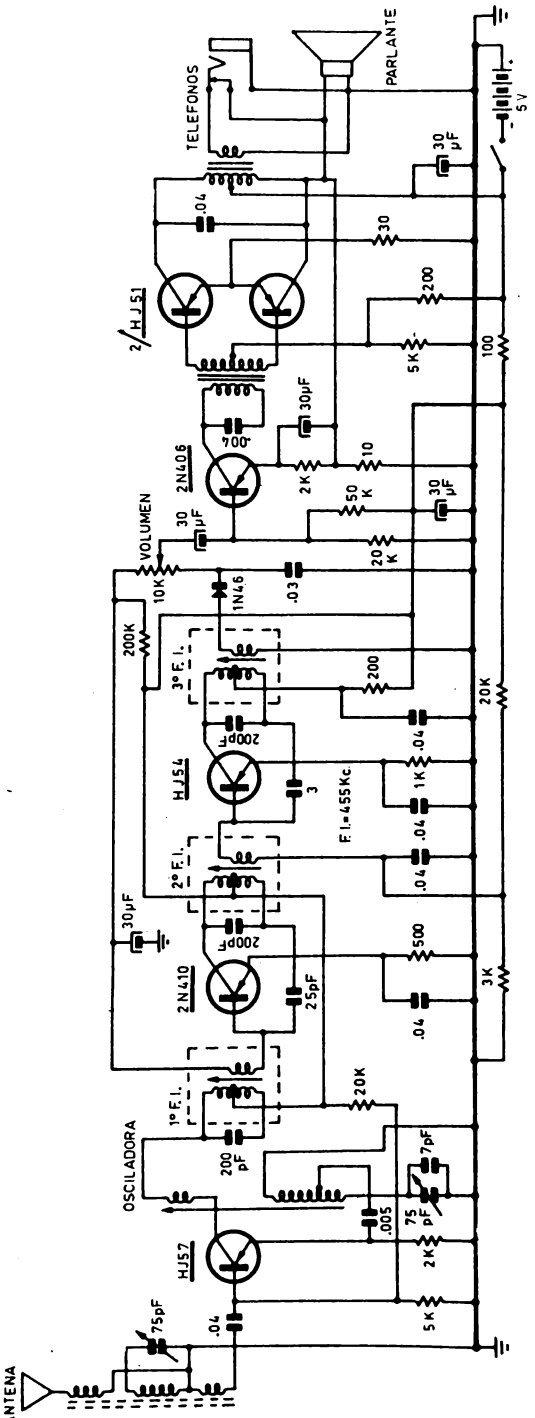


Fig. 146.— Circuito de un receptor portátil a transistores denominado "tipo SPICA"

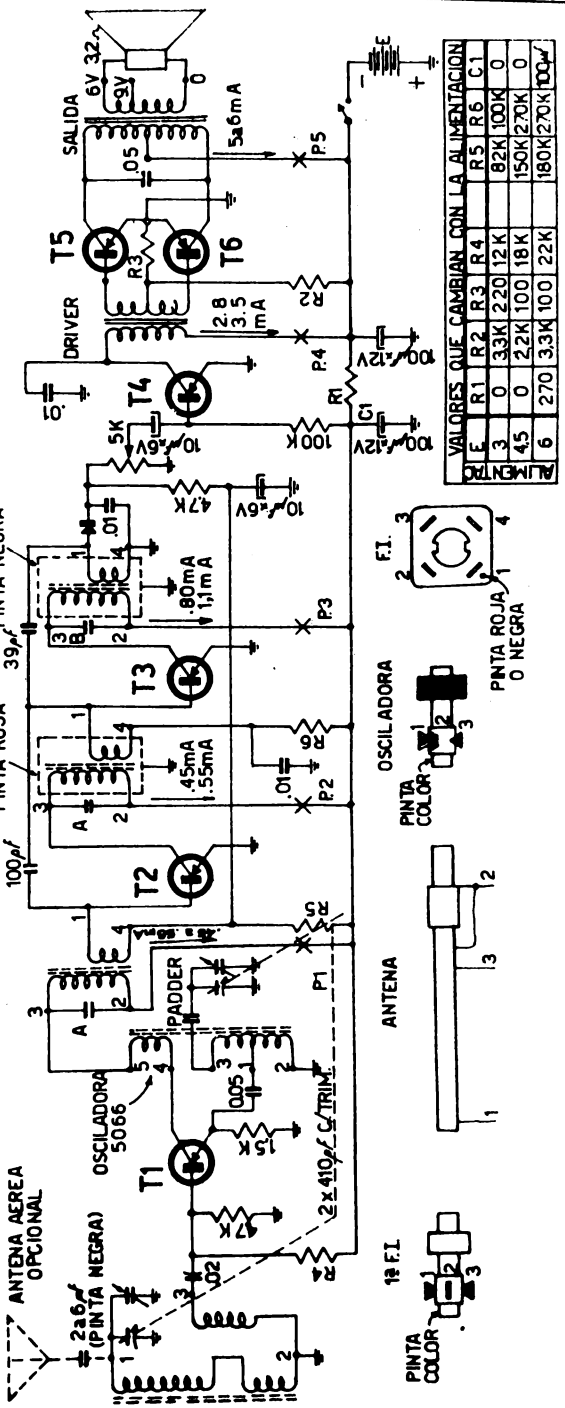


Fig. 147.– Circuito de un receptor a transistores de la TOPECO, modelo Salvapesos.

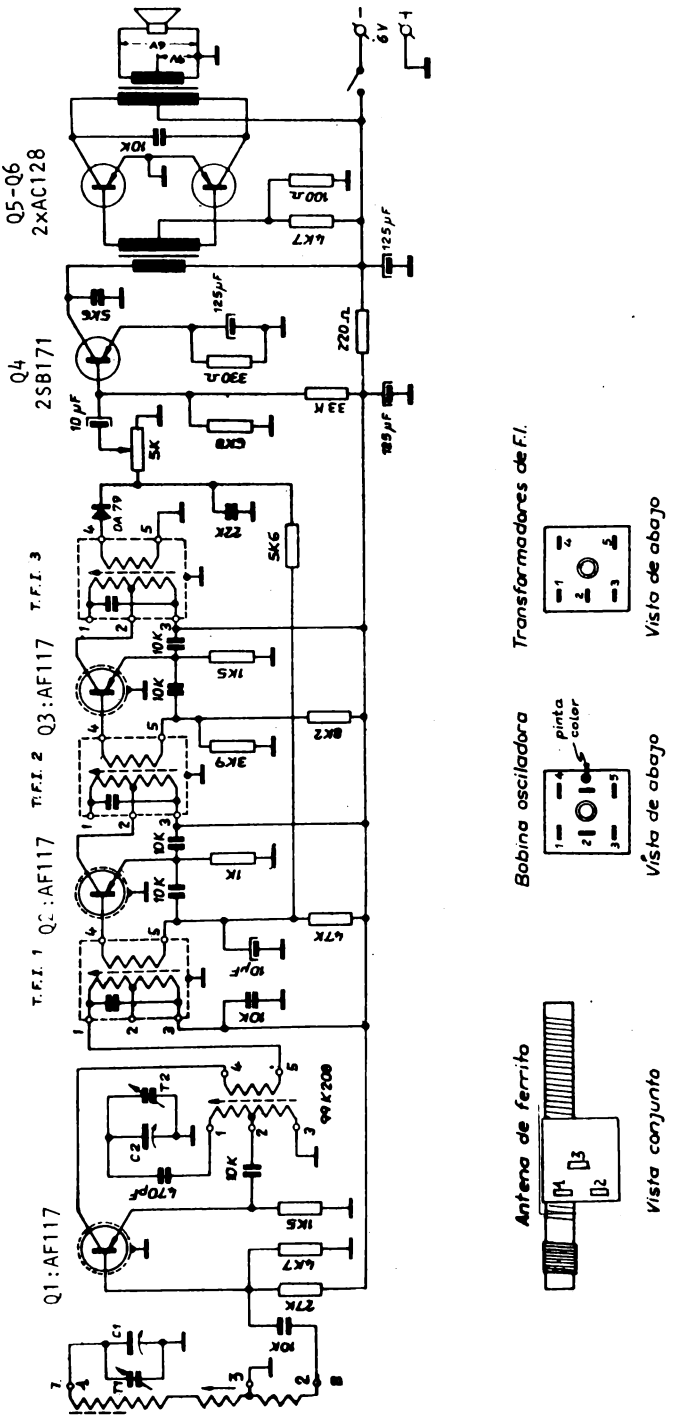
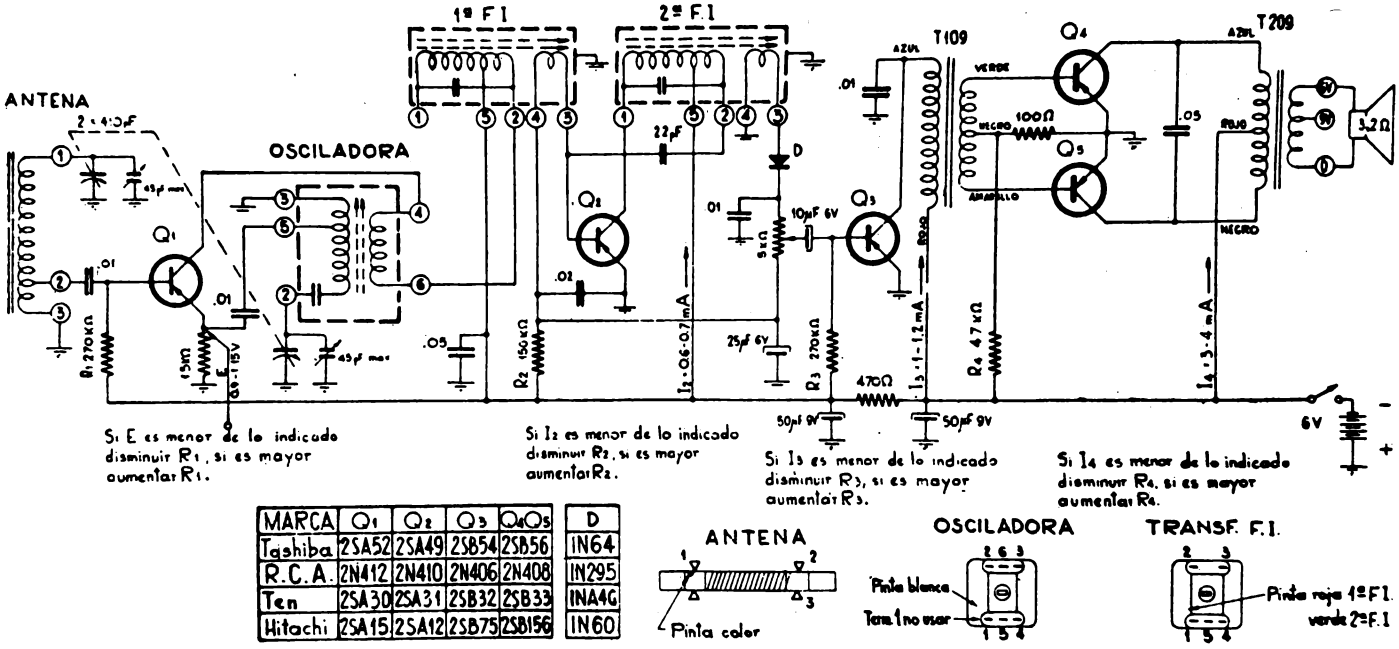


Fig. 148.– Circuito de un receptor a transistores con bobinas BONARD para onda larga solamente.



MARCA	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4Q_5	D
Tashiba	2SA52	2SA49	2SB54	2SB56	IN64
R.C.A.	2N412	2N410	2N406	2N408	IN295
Ten	2SA30	2SA31	2SB32	2SB33	INA4G
Hitachi	2SA15	2SA12	2SB75	2SB156	IN60

Fig. 149.– Circuito de un receptor transistorizado de la BYE, modelo TB5-3011/1

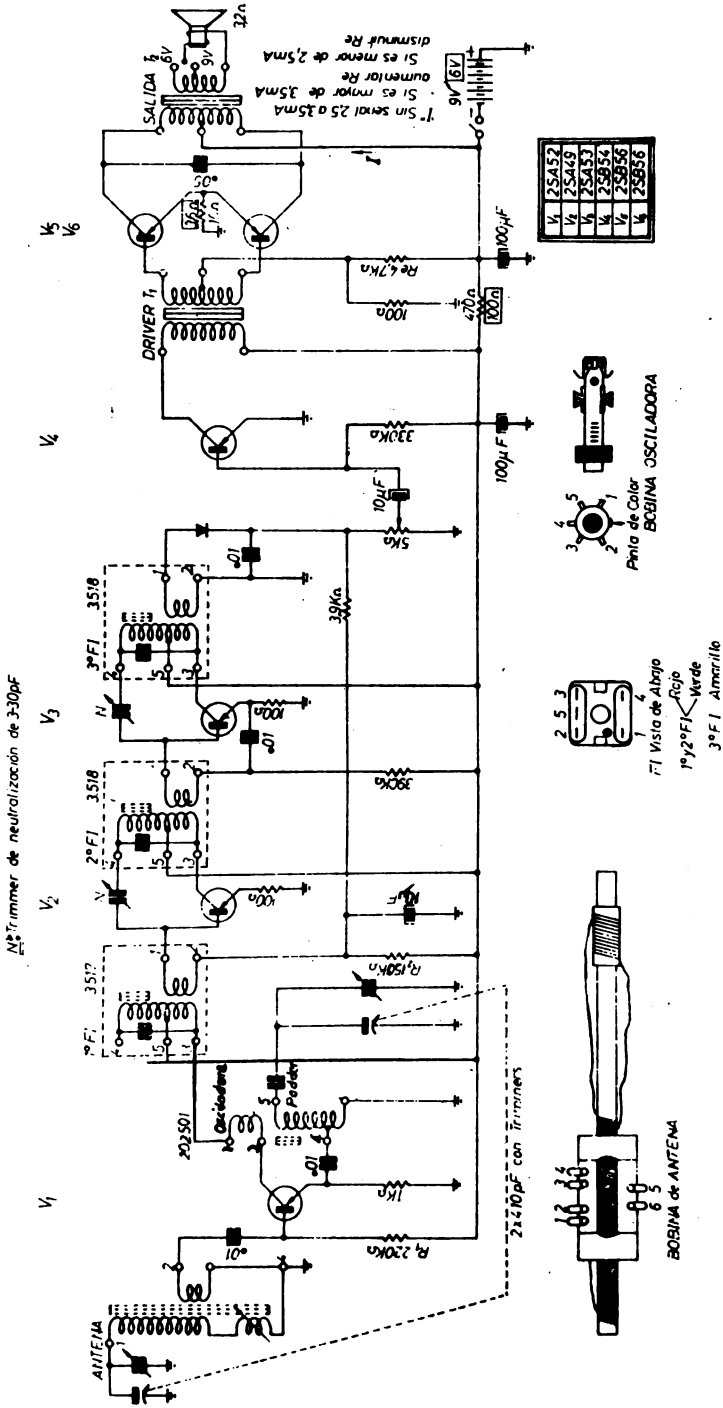
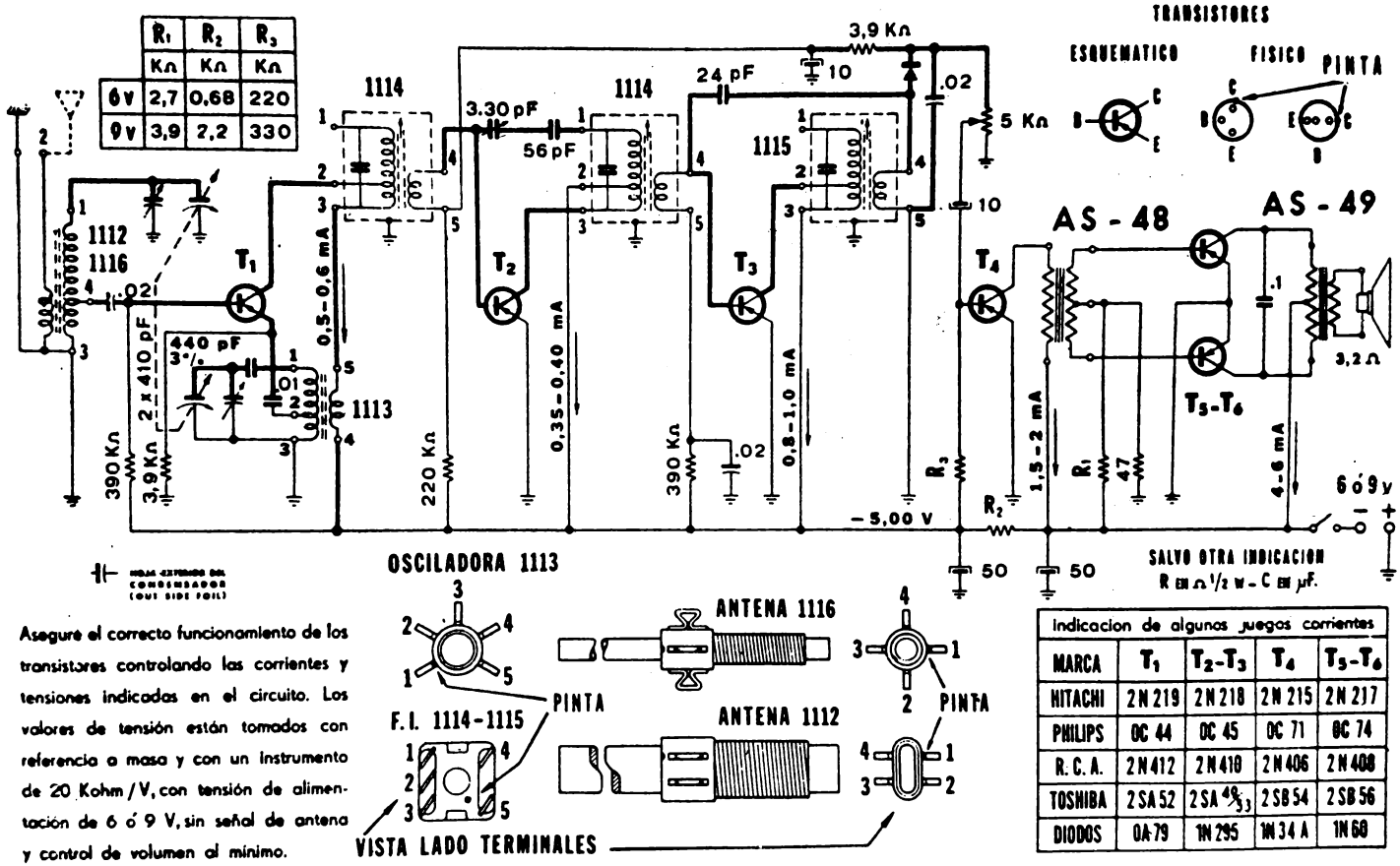


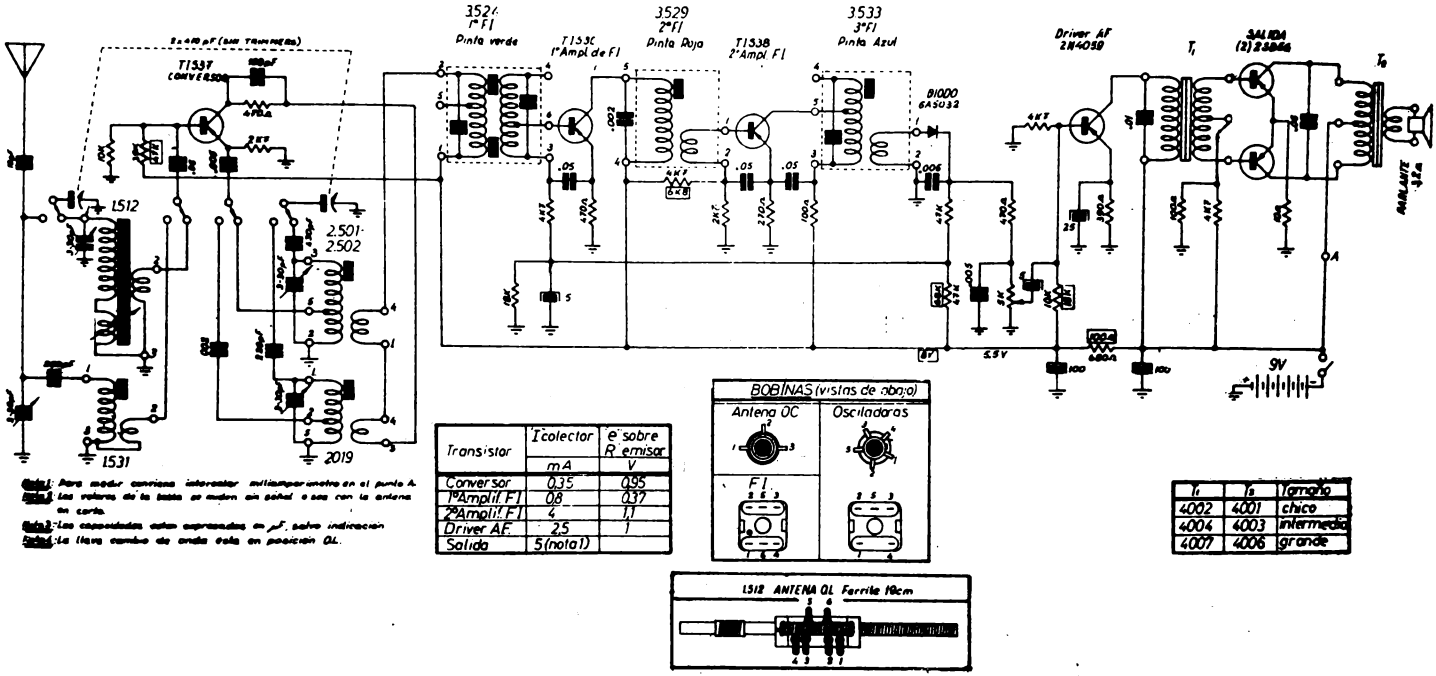
Fig. 150.– Circuito transistorizado para onda larga de la ACHE, modelo PM60



Asegure el correcto funcionamiento de los transistores controlando las corrientes y tensiones indicadas en el circuito. Los valores de tensión están tomados con referencia a masa y con un instrumento de 20 Kohm / V, con tensión de alimentación de 6 ó 9 V, sin señal de antena y control de volumen al mínimo.

Indicacion de algunos juegos corrientes				
MARCA	T_1	T_2-T_3	T_4	T_5-T_6
HITACHI	2N 219	2N 218	2N 215	2N 217
PHILIPS	OC 44	OC 45	OC 71	OC 74
R. C. A.	2N 412	2N 410	2N 406	2N 408
TOSHIBA	2SA 52	2SA 49/53	2SB 54	2SB 56
DIODOS	OA 79	1N 295	1N 34 A	1N 60

Fig. 151.– Circuito de un receptor a transistores diseñado por la UCOA, modelo denominado Junior



Transistor	Icolector mA	e sobre R emisor V
Conversor	0,35	0,95
1ºAmpli. FI	0,8	0,37
2ºAmpli. FI	4	1,1
Driver AF	2,5	1
Salida	5 (nota1)	

T_1	T_2	Tamaño
4002	4001	chico
4004	4003	intermedio
4007	4006	grande

Fig. 152.– Circuito para el juego de Bobinas ACHE, modelo 1002 TS para onda corta y larga.

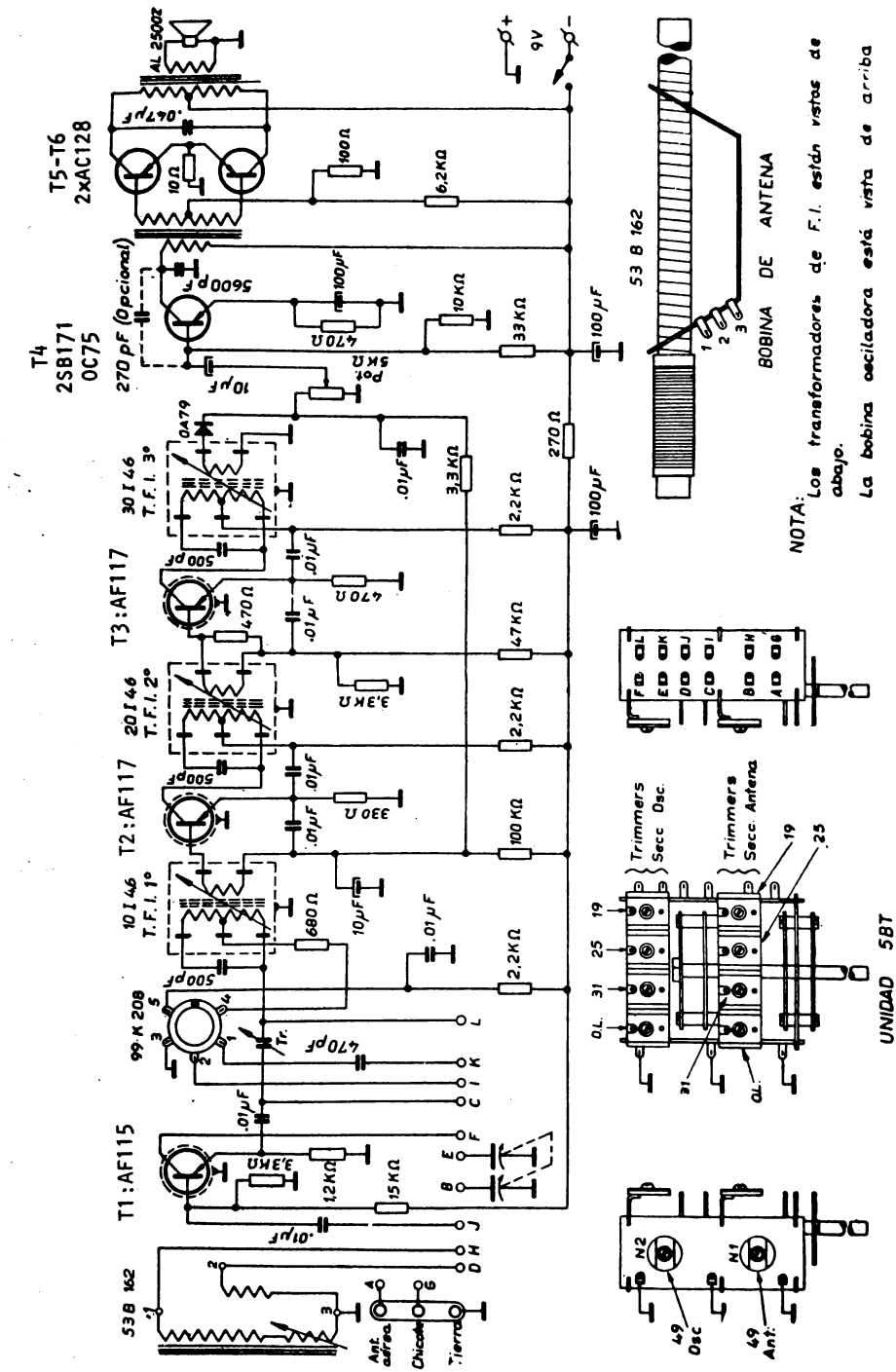


Fig. 153.– Circuito de un receptor con bloque de sintonía BONARD para cuatro bandas de onda

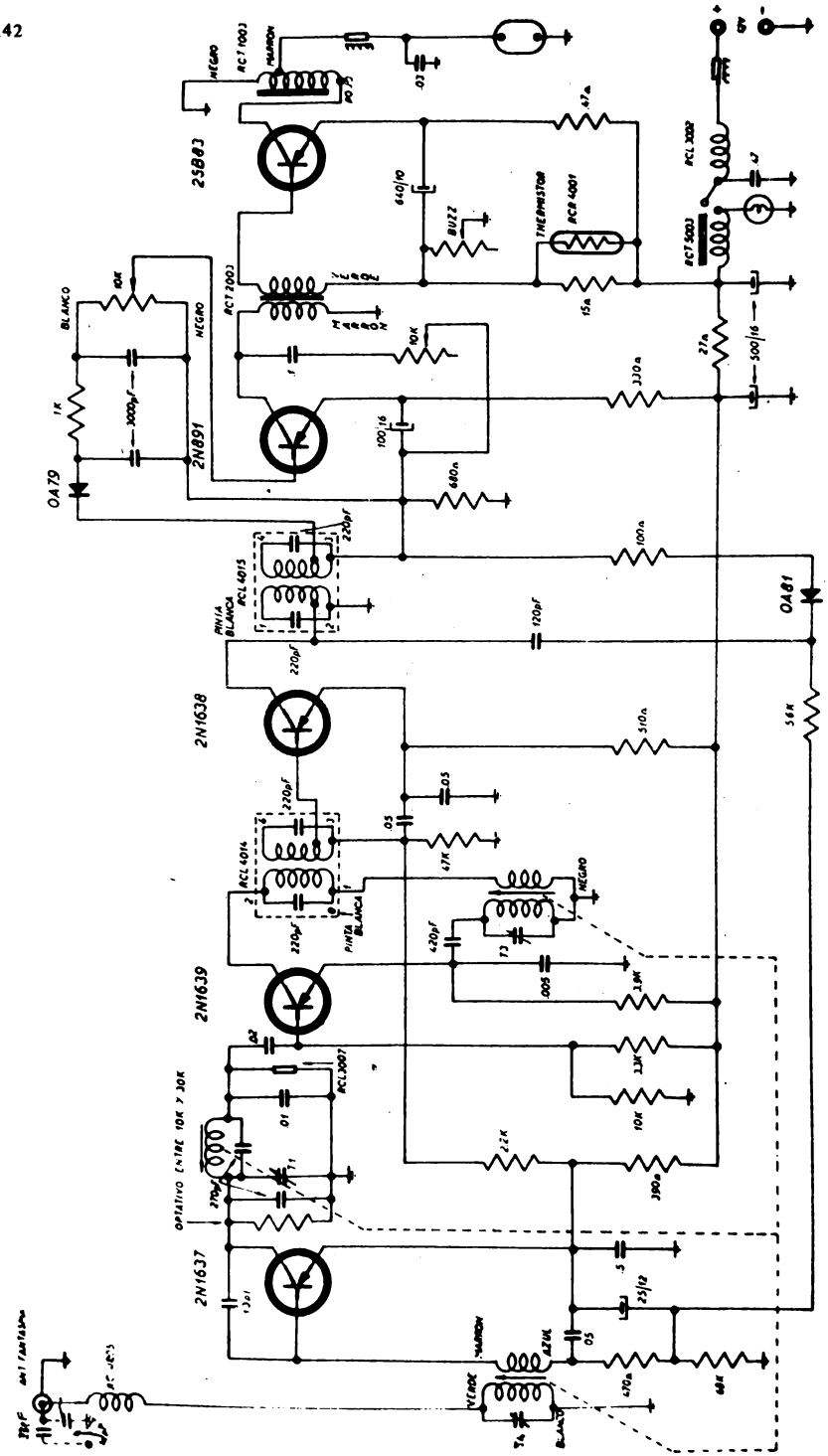


Fig. 154.– Circuito del receptor NORMAN para automóvil con etapa amplificadora de R.F.

OTROS CIRCUITOS CON TRANSISTORES

En este libro hemos estudiado la reparación de receptores transistorizados y hemos dicho que ellos constituyen la inmensa mayoría de los equipos provistos de semiconductores. Ello es cierto y para desarrollar la teoría de la revisión y reparación elegimos uno de los modelos locales y sobre el mismo se estudiaron todas las posibilidades de fallas. Finalmente, en la primera parte de la última jornada se repasaron otros modelos de receptores transistorizados para que el lector establezca comparaciones y pueda actuar en consecuencia, siguiendo las normas dadas en todos los capítulos anteriores.

Pero el título del libro aparenta ser más ambicioso y una vez que se ha adquirido experiencia en la reparación de estos aparatitos se encara el tema propuesto en el capítulo 14 y se podrá reparar receptores para coche, amplificadores de audio y receptores para frecuencia modulada. Y también ese tema será dominado en cuanto se adquiera experiencia.

Pero hay otros equipos con transistores que no son los que hemos visto y seguirán apareciendo más aparatos de estado sólido, sin que se pueda predecir hasta donde se llegará en la materia. Por este motivo hemos considerado de utilidad para el lector la inclusión de algunos circuitos típicos de otros tipos y hacer algún comentario acerca de cada uno. No es posible desarrollar la teoría de la revisión y reparación de todos porque existen miles de ellos, pero los circuitos modelos servirán de orientación y con la experiencia adquirida se puede lograr éxito.

Veamos en líneas generales el criterio que ha apoyado esta inclusión. Todos los receptores tratados en este libro son de diseño y fabricación local pero es común encontrar algunos de procedencia extranjera y entre ellos los hay de tres tipos: los de procedencias norteamericana, alemana y japonesa. Se trata de tres técnicas industriales diferentes y en cada uno de los países de origen se siguen ciertas normas en los diseños. La inclusión de un circuito de cada uno de esos orígenes servirá de orientación al lector para encarar el estudio de cualquier circuito de tales procedencias.

En segundo lugar se han considerado aparatos transistorizados que no son receptores de radio. Citaremos como ejemplo las minicalculadoras electrónicas, los relojes digitales, los grabadores de cinta para sonido y los televisores. Estos cuatro ejemplos son típicos y hay en plaza infinidad de equipos de esos. La inclusión de un circuito de una minicalculadora, de un reloj-calendario con técnica digital, o sea con pantalla visora (display) en la que se leen directamente los números, de un grabador de cinta a cassette y de un televisor servirán seguramente de orientación al lector y tendremos cumplido el objetivo propuesto.

Como se comprenderá, el disponer de un circuito de cada uno de los temas señalados nos servirá de guía para encarar la revisión de cada aparatrezca, pero es imposible proporcionar los esquemas de todas las marcas y sus innumerables modelos, de modo que se ha optado por ofrecer uno de los más típicos de cada uno. La reparación de estos elementos se resuelve en la mayoría de los casos por el reemplazo del componente defectuoso y el tipo indicado está impreso en el mismo componente. Como es natural, la industria ha tratado de simplificar al máximo la tarea de fabricación y posterior reparación de sus aparatos y ha incorporado a ese efecto el estado sólido integral. Así encontramos, y podemos comprobarlo en los circuitos, bloquecitos de circuitos integrados (CI) en casi todos esos aparatos.

Receptor ZENITH, modelo 700L

Este receptor tiene 7 transistores y presenta (figura 155) particularidades en su diseño que lo diferencia de los clásicos que hemos visto hasta ahora en este libro. Lo primero que notamos es que tiene oscilador local independiente, que encontramos en la parte inferior del esquema a la izquierda. La señal producida en el mismo se inyecta en el mezclador por el capacitor de 20.000 mmfd que va del punto 5 de la bobina osciladora hasta el retorno de la bobina de base del mezclador. Esta bobina es el secundario arrollado sobre la antena de ferrita, cuyo primario está sintonizado con una sección del tandem; la otra sección del tandem sintoniza a la bobina osciladora. Siguen al mezclador dos etapas de F.I. y luego viene el detector a diodo, que está conectado en el retorno del secundario del tercer transformador y no en el lugar a que estamos acostumbrados a verlo.

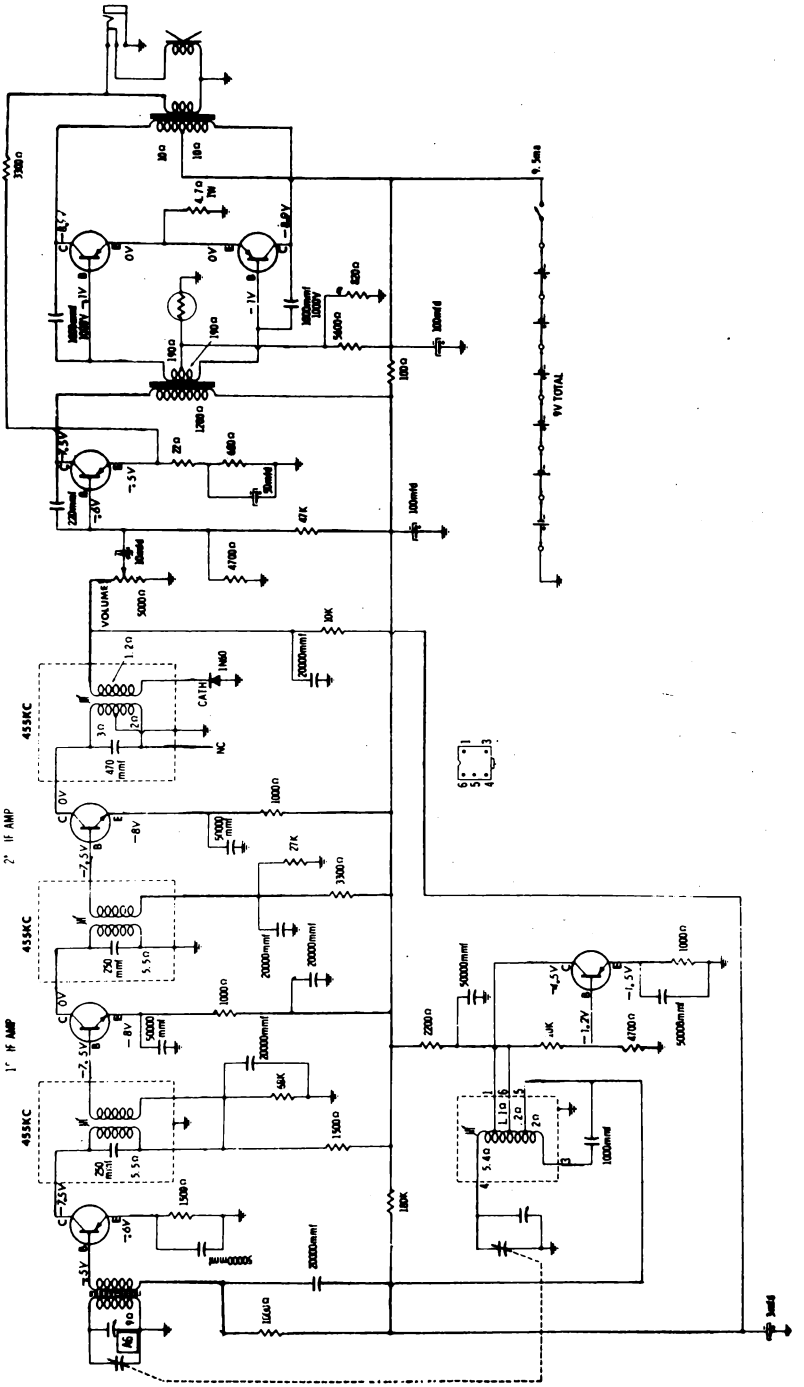


Fig. 155.– Circuito del receptor transistorizado portátil ZENITH modelo 700L de fabricación norteamericana, que presenta variantes sobre los circuitos exhibidos anteriormente.

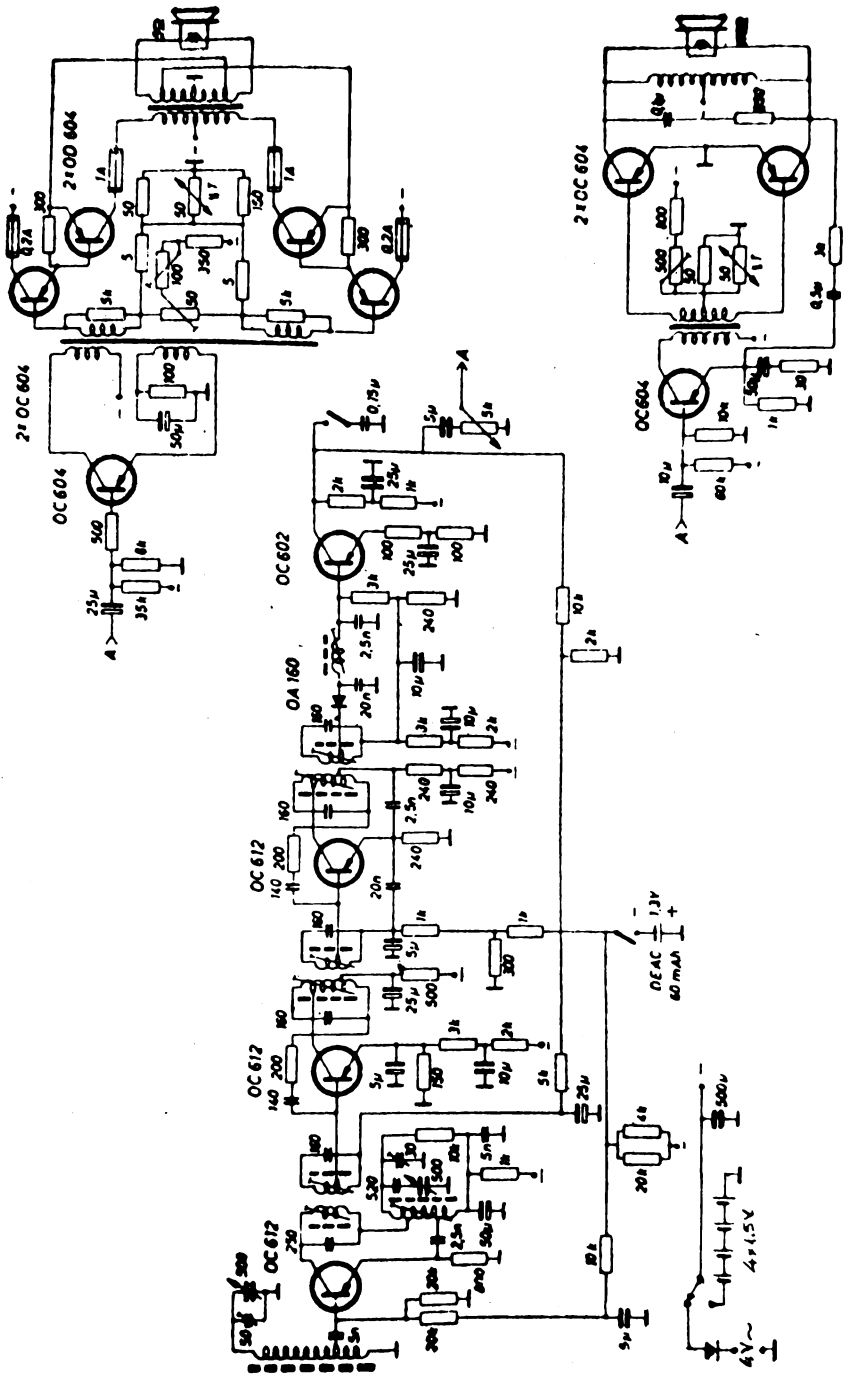


Fig. 156.– Circuito de un receptor transistorizado marca TELEFUNKEN, de procedencia alemana, que tiene alimentación dual y dos posibilidades de amplificación de audio.

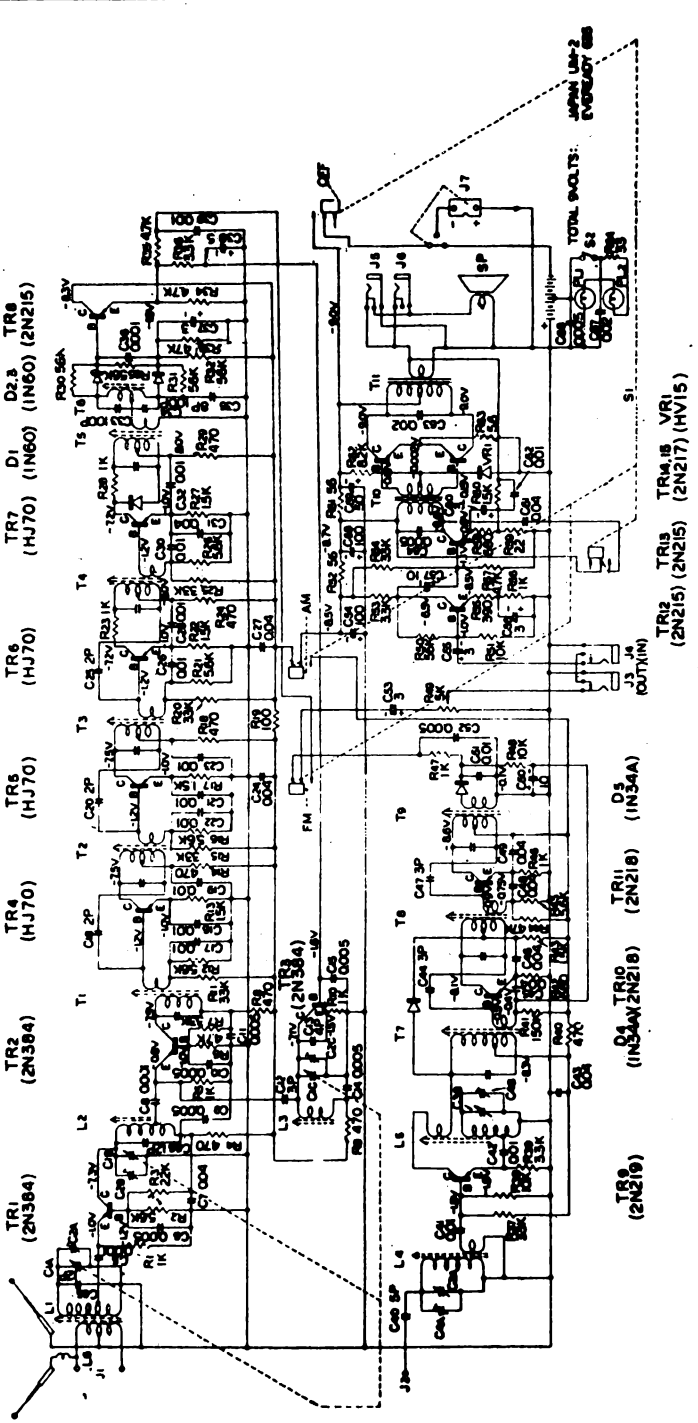


Fig. 157.– Circuito de un receptor transistorizado marca HITACHI, modelo XH1500, de fabricación japonesa. Tiene dos bandas de onda, una de amplitud modulada y onda larga y otra de frecuencia modulada.

El amplificador de audio es convencional, con salida simétrica y notamos que la polarización de base de los transistores de salida se estabiliza con un termistor insertado entre el punto medio del secundario del transformador de entrada y masa. En el secundario del transformador de salida encontramos el clásico jack para la conexión de auriculares. El receptor trabaja con seis pilas secas o sea con 9 Volts. En el esquema están perfectamente indicadas las tensiones que debe haber en cada lugar del circuito en una eventual revisión y también se especifica la corriente total, que es de 9,5 mA.

Receptor TELEFUNKEN de uso dual

En la figura 156 podemos ver un receptor de procedencia alemana que tiene dos amplificadores, uno para uso portátil y otro de mayor potencia para uso en el hogar. En un caso se alimenta con 4 pilas secas y en el otro con la red de alterna, insertando un transformador reductor que entregue 4 Volts c.a. Tiene un conversor y dos etapas amplificadoras de F.I. a las que sigue un detector a diodo convencional. El circuito de C.A.S. tiene la posibilidad de tener polarización fija insertando una pilita de mercurio mediante una llave que trae el aparato.

Al detector sigue un preamplificador de audio en cuyo circuito de colector puede derivarse a voluntad un capacitor que oficia de control fijo de tono y que puede conectarse mediante una llave simple. La señal de audio se toma del control de volumen en el punto A y de allí pasamos a uno de los amplificadores, el superior o el inferior, cuyas entradas están también indicadas con la letra A. Los amplificadores son simétricos y el superior cuenta con etapa de dos transistores en cada rama. Hay una serie de potenciómetros de ajuste que no tienen acceso desde el panel para dar las polarizaciones correctas. Los diseños de los amplificadores son muy singulares y se apartan totalmente de los modelos convencionales que hemos visto anteriormente.

Receptor de AM-FM HITACHI, modelo XH1500

En la figura 157 podemos ver un aparato de industria japonesa que sintoniza la banda de onda larga mediante una ferrita y la de FM mediante una antena telescópica de dos ramas. Se trata de un equipo muy elaborado que tiene 14 transistores y 6 diodos diseminados por todo el circuito. La alimentación se hace con 6 pilas para totalizar 9 Volts. Tiene un detector a diodo para AM y un discriminador para FM.

Los valores de todos los elementos se indican en el esquema, lo mismo que las tensiones que debe haber en cada punto del mismo, todo lo cual facilita la revisión del equipo en caso de una eventual falla. Los transistores son reemplazables según las indicaciones de los manuales de recambio.

Minicalculadora MAGICLICK, modelo 860

El mercado local está surtido por una gran cantidad de calculadoras electrónicas, tanto de fabricación argentina como importadas. Entre ellas las más populares son las de bolsillo, a las que ha dado en llamarse minicalculadoras. A título de satisfacer la curiosidad del lector que desea saber qué es lo que tiene en su interior hemos tomado del libro de Egon Strauss una de ellas, de fabricación local, la MAGICLICK modelo 860 que tiene gran difusión. El circuito de la misma se muestra en la figura 152. Veamos en tal esquema sus partes fundamentales.

Esencialmente tenemos arriba a la izquierda la fuente de alimentación que suministra la tensión necesaria para cada componente del circuito, que son dos valores: –6V y –15V. En la parte superior, al centro, puede verse el display o pantalla visora en la que se forman los números luminosos que ve el operador. A la derecha tenemos el teclado de operación y a la izquierda las dos llaves 83 y 84. En la parte central se encuentran dos circuitos integrados, el MK5017BB y el MK5022A que son el alma del dispositivo. Aparte de los elementos importantes mencionados se encuentran una cantidad de componentes discretos como ser diodos, resistores y capacitores diseminados por el circuito.

Reloj digital con calendario

La figura 158 nos muestra el circuito de un reloj con display luminoso que hemos tomado del libro de Egon Strauss "Minicalculadoras electrónicas" para ilustrar la lector sobre este particular. Se observa que el corazón del aparato es un CI del tipo MOS-LSI que actúa acompañando a la pantalla visora o display que exhibe los números de la fecha o la hora. La fuente de alimentación suministra las tensiones necesarias al display, usándose uno de los bobinados para alimentar al filamento del mismo y el otro para su placa. Además de los tres componentes principales mencionados tenemos una serie de elementos discretos como diodos, resistores y capacitores y las llaves de operación.

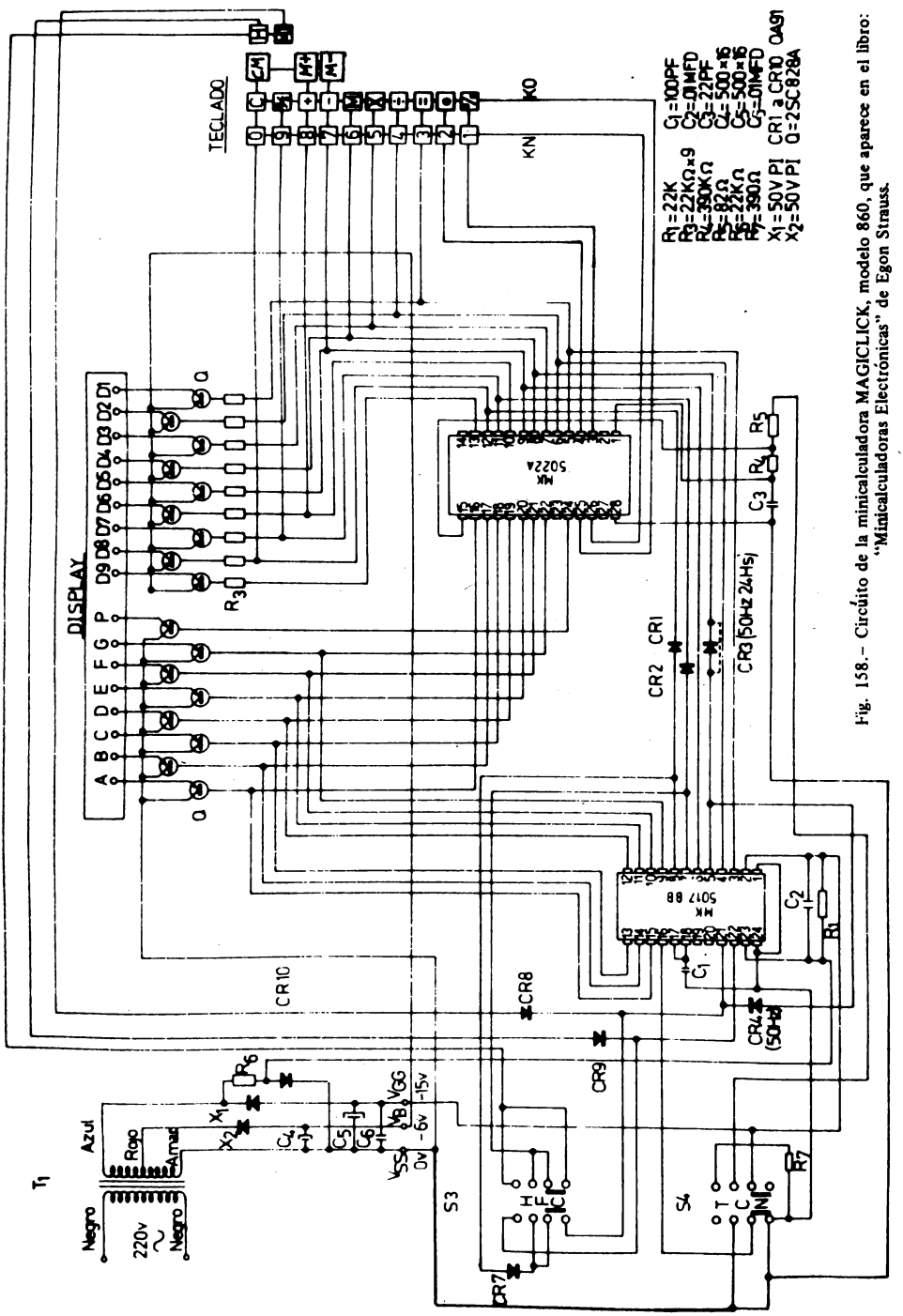


Fig. 158.- Circuito de la minicalculadora MAGICLICK, modelo 860, que aparece en el libro: "Minicalculadoras Electrónicas" de Egon Strauss.

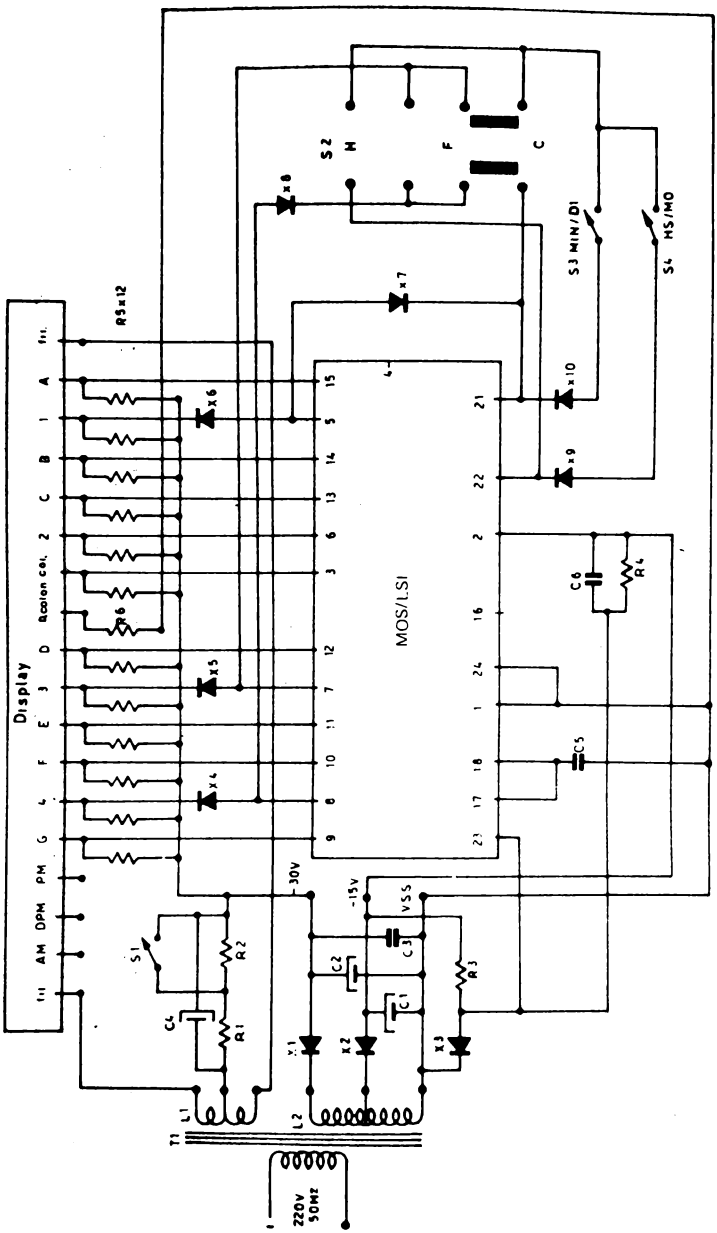


Fig. 159.– Circuito de un reloj-calendario digital totalmente de estado sólido que funciona con corriente tomada de la red eléctrica a través de un transformador reductor (Tomado del libro: "Minicalculadoras Electrónicas" de Egon Strauss).

Grabador a cassette PHILIPS, modelo 2204

Existen muchos tipos de grabadores de sonido en cinta magnetizada pero actualmente los más difundidos son los portátiles a cassette, si bien se usan también los que tienen carretes sueltos para la cinta. Sin entrar a polemizar sobre las ventajas de uno u otro tipo mostraremos el circuito de uno de los más difundidos que es el PHILIPS modelo 2204 a cassette, y que mostramos en la figura 160.

Observando el esquema general encontramos arriba a la izquierda la entrada de señal para grabar, la cual se envía a un amplificador, el cual después de varias etapas termina en un parlante, ubicado arriba, cerca del extremo derecho. Si la entrada de señal proviene de una cinta grabada, el sonido será reproducido en parlante. Si es de un micrófono, se le dará la amplitud necesaria para grabar y si es de otra fuente tendrá más o menos amplificación según el nivel original.

En el costado derecho, arriba del circuito, se ve la parte correspondiente al motor de accionamiento de la cinta con su circuito de control inmediatamente debajo, que incluye la parada automática.

En la parte central del esquema, incluyendo los transistores TS427 y TS428, tenemos el oscilador de borrado, o sea el que genera una señal de amplitud fija que se encarga de borrar de la cinta la grabación anterior.

Y finalmente en la parte inferior del circuito hallamos la fuente general de alimentación que suministra las tensiones adecuadas a cada sección del circuito, rectificando mediante un puente de diodos la tensión alterna proveniente de la red de canalización, previa reducción a un valor más bajo de tensión. Así suscintamente hemos analizado las partes componentes del circuito para orientar al lector sobre el mismo.

Televisor transistorizado

Finalmente, y siempre cumpliendo el objetivo de mostrar circuitos de equipos transistorizados que sirvan de modelo para analizar los similares y encarar la revisión de los mismos, mostramos en la figura 161 un televisor transistorizado de origen europeo. Aquí cabe la advertencia de que el tema da para un desarrollo completo, a tal punto que un tomo de la colección de libros que integra el presente está dedicado totalmente a los televisores transistorizados, donde el lector puede profundizar el estudio si es de su interés.

El televisor exhibido tiene sus secciones perfectamente individualizadas. Arriba a la izquierda vemos el sintonizador con el circuito de acoplamiento de antena. Debajo del mismo vemos los circuitos sintonizados que corresponden a las trampas de las portadoras de sonido de canal adyacente, de video de canal adyacente y de sonido del canal propio. Inmediatamente entramos en el amplificador de F.I. de video que termina en el detector de video, diodo D_3. De aquí siguiendo hacia la derecha tenemos el amplificador de video que termina colocando la señal en el cátodo del tubo de imagen. Desde la primera etapa del amplificador de video y hacia arriba va la portadora de la F.I. de sonido, que se aplica al transistor T_6 a través de un transformador sintonizado. Sigue hacia la derecha el tratamiento de esa portadora modulada en frecuencia hasta llegar al demodulador, el cual es del tipo detector de relaciones con dos diodos AA119 ó OA79. Desde aquí tenemos ya la señal de audio y la amplificamos convenientemente hasta aplicarla al parlante.

También de la primera etapa de la señal de video tomamos los pulsos de sincronismo que serán llevados a los circuitos deflectores. En T20 empieza el circuito para el barrido horizontal que termina en el gran transformador T_1 llamado fly-back. El mismo proporciona al yugo del barrido horizontal la corriente diente de sierra necesaria para el desplazamiento del haz catódico. En T28 empieza la sección correspondiente al barrido vertical, el cual consta de varias etapas y termina en el transformador T_3 que aplica la señal diente de sierra al bobinado o yugo vertical.

En la parte derecha, hacia el centro observamos una válvula, la DY51, lo que nos dice que este televisor transistorizado no lo es en forma absoluta. Cabe hacer notar que muchos televisores de estado sólido incorporan rectificadores secos de selenio o de silicio, pero algunas fábricas siguen usando una rectificadora a válvulas para la muy alta tensión aceleradora del tubo de imagen. Esta M.A.T. se aplica a un terminal que hay en el costado de la ampolla del tubo, que se indica en el esquema.

El análisis, la revisión y reparación de un televisor es tarea que no se puede encarar con la simple lectura de estas líneas y la observación de un esquema como el de la figura 161. Su inclusión a simple título informativo se ha hecho con el mismo fin de los otros circuitos que aparecen en el presente capítulo. La existencia de libros enteros dedicados a este tema permite comprender que hubiera sido imposible desarrollar en la presente obra la reparación de grabadores, televisores y calculadoras de estado sólido.

Nota: En las dos páginas siguientes encontrará el lector el circuito del grabador a cassette descripto en la página anterior, y que requería una página doble en el centro del pliego para evitar la mutilación del esquema.

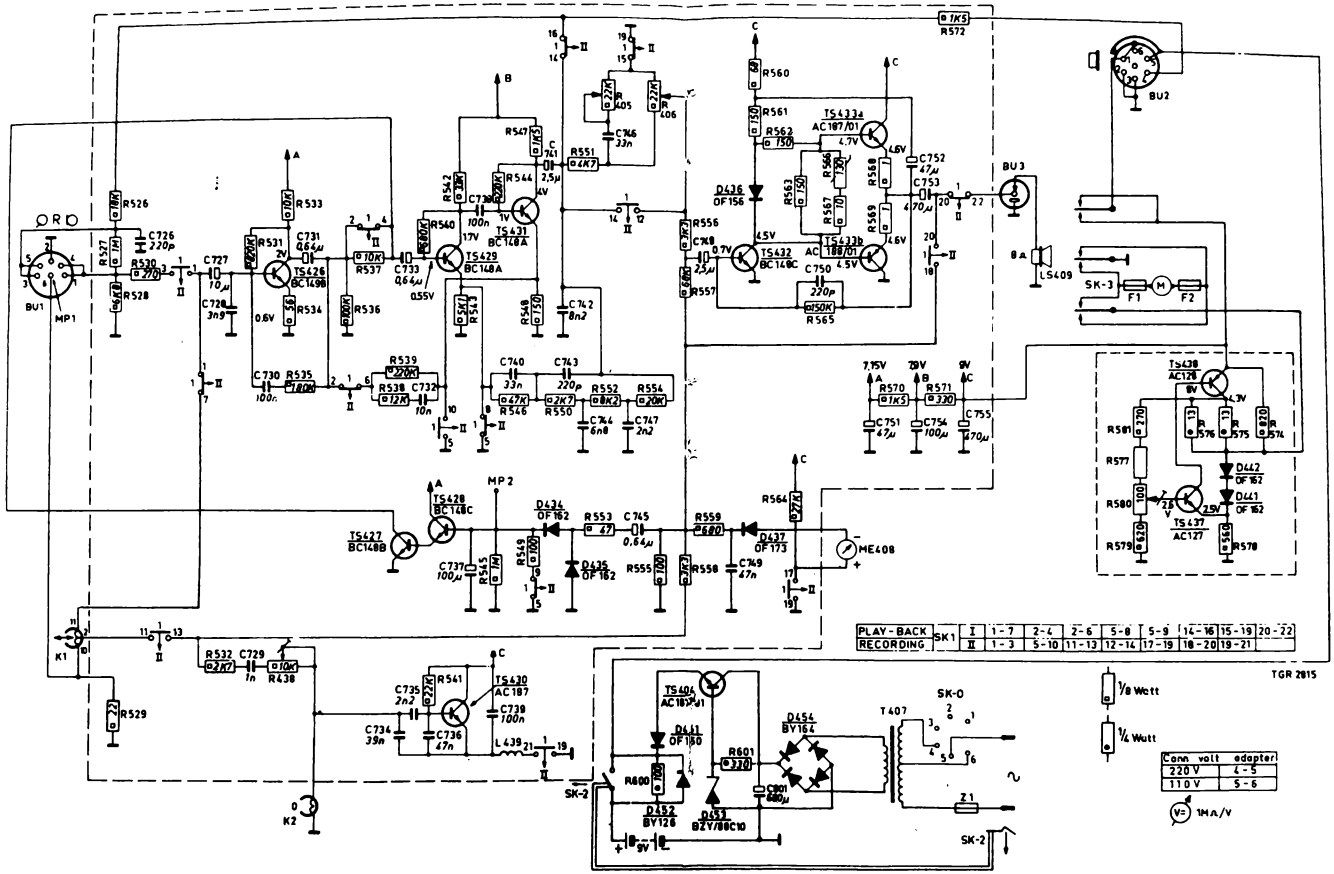


Fig. 160.– Circuito del grabador de sonido a cassette marca PHILIPS, modelo 2204, totalmente transistorizado, con alimentación desde la red eléctrica y mediante juego de pilas.

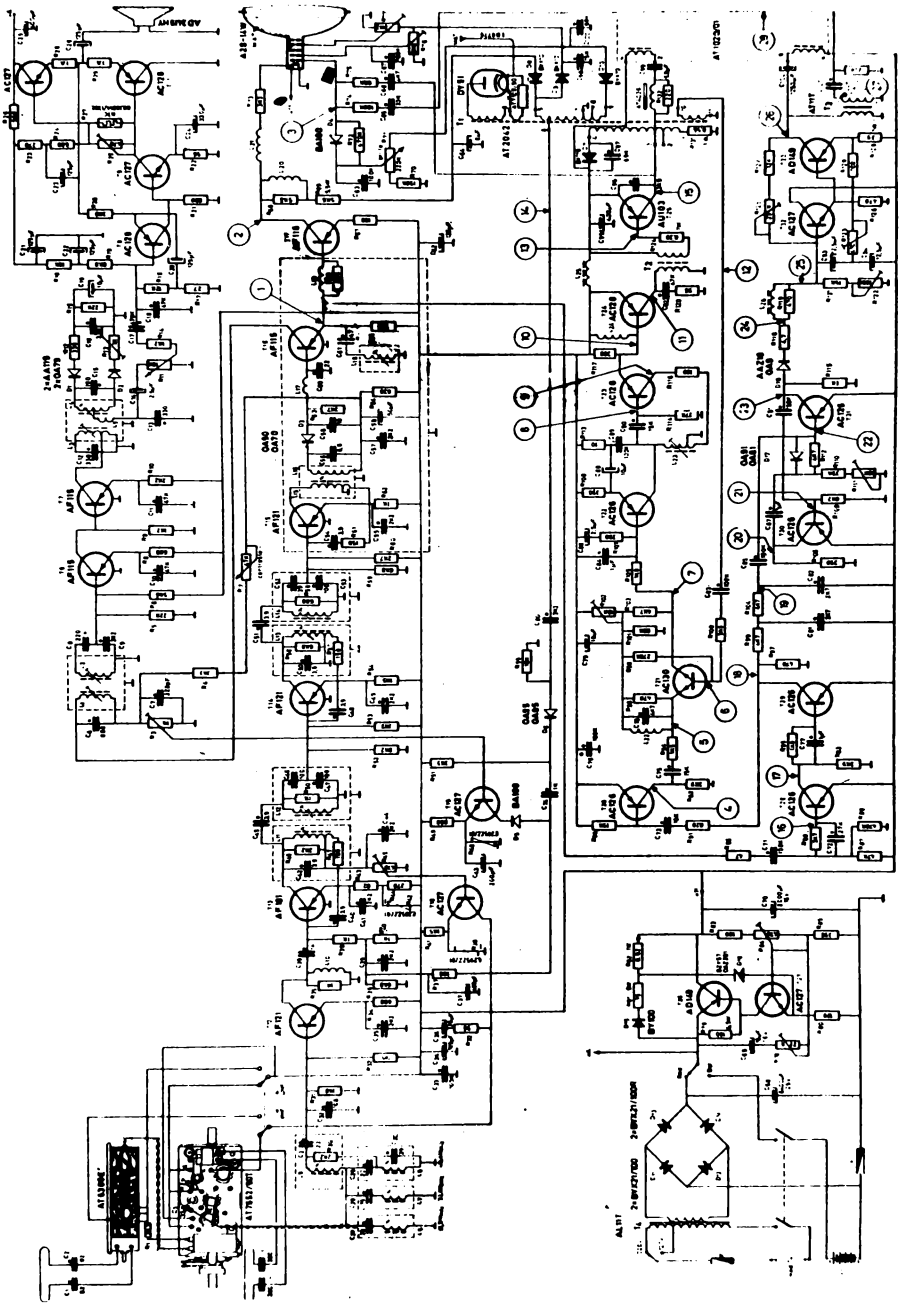


Fig. 161.- Circuito de un televisor transistorizado con alimentación dual, para red eléctrica de dos tensiones y con batería de 12 Volts. Lleva un tubo de imagen de 11 pulgadas de diámetro.

INDICE GENERAL

DIA 1
COMPONENTES DE RADIO-RECEPTORES 5

Diodos. Aspecto y símbolos 5
Transistores. Aspectos y códigos 6
Tablas de transistores 9
Pilas secas 9
Componentes de circuito 10
Accesorios varios 13

DIA 2
RECEPTORES TRANSISTORIZADOS 15

Receptores portátiles 17
Receptores fijos 21
Combinados transistorizados 21

DIA 3
FUNCIONAMIENTO DEL RECEPTOR 25

El conversor de frecuencia 25
Etapa amplificadora de R.F. 27
El canal de F.I. 28
El canal de audio 33
Receptores de F.M. 33

DIA 4
INSTRUMENTAL PARA EL SERVICE 36

Las herramientas 36
Dispositivos auxiliares 37
Fuente de tensiones 38
El multímetro (tester) 39
El voltímetro electrónico 39
Generadores de R.F. y A.F. 40
Probadores de semiconductores 41
Repuestos necesarios 41

DIA 5
MEDICIONES Y PRUEBAS DE COMPONENTES 44

Mediciones directas 44
Comprobación de elementos sueltos 46
Pruebas de elementos conectados 47
Pruebas de diodos 49
Prueba de transistores 49
Comprobaciones en equipos de audio 49

DIA 6
REVISION DE LA ALIMENTACION 54

Fuentes con pilas 55
Fuentes con transformador 57
Fuentes reguladas 58
Fuentes con acumuladores 59

DIA 7
REVISION DE CONSUMOS 60

Condiciones normales de funcionamiento 62
Cortocircuito general 63
Revisión de la etapa de potencia 64
Revisión de la etapa excitadora 65
Revisión de canal de F.I. 66
Revisión de la sección conversora 66
Consumo de otros equipos 67

DIA 8
REVISION DE LA SECCION DE AUDIO 69

Verificación de la mudez 70
Prueba del parlante 71
Prueba del transformador de salida 71
Prueba de los transistores 72
Dispositivos auxiliares 73
Transformador driver 74
La etapa excitadora 75
Otras fallas en el canal de audio 75

DIA 9
REVISION DEL CANAL DE F.I. 77

Revisión de la detección 77
Revisión de la segunda F.I. 79
Revisión de la primera F.I. 81
Canal de F.I. sin neutralización 82
Transformadores a doble sintonía 83
Canales especiales de F.I. 84

DIA 10
REVISION DE LA CONVERSORA 86

Prueba con señal de R.F. 87
Prueba de las bobinas 88
Prueba de capacitores 89
Etapa amplificadora de R.F. 90
Bloques de sintonía 92
Conversor con oscilador separado 93

DIA 11
DISTORSION Y BAJA SALIDA EN AUDIO 96

Consideraciones generales 96
Revisión del parlante 99
La etapa de potencia 99
La etapa preamplificadora 101
Los demás elementos 102
Fallas en el detector y C.A.G. 103

DIA 12
BAJO RENDIMIENTO EN R.F. 105

Tipos de fallas en R.F. 105
El diodo detector 106
El canal de F.I. 107
El conversor de frecuencia 109

DIA 13
REVISION DE LA CALIBRACION 112

Normas generales 112
Elementos necesarios 114
Calibración del receptor común 115
Calibración de un receptor multibanda 117
Receptores con etapa de R.F. 120

DIA 14
REVISION DE EQUIPOS ESPECIALES 121

Receptor de A.M. para coche 121
Amplificador de audio 124
Receptores de F.M. 126
Calibración del receptor de F.M. 129

DIA 15
OTROS CIRCUITOS CON TRANSISTORES 132

Circuitos típicos 133
Receptor ZENITH, modelo 700L 144
Receptor TELEFUNKEN de uso dual 145
Receptor de A.M. - F.M. HITACHI, modelo XH1500 146
Minicalculadora MAGICLICK, modelo 860 148
Reloj digital con calendario 149
Grabador a cassette PHILIPS, modelo 2204 152
Televisor transistorizado 154

Este libro se terminó de imprimir
en los Talleres Gráficos Talgraf
Talcahuano 638 - Pl. B. "H" - Buenos Aires
en el mes de diciembre de 1984

LA MAS MODERNA COLECCION DE LIBROS TECNICOS SIMPLIFICADOS AL ALCANCE DE TODOS

por CHRISTIAN GELLERT *con la dirección técnica del* ING. FRANCISCO L. SINGER

APRENDA ELECTRICIDAD EN 15 DIAS
Conocimientos básicos de la Electricidad para aprender Radio y Televisión.

APRENDA ELECTROTECNICA EN 15 DIAS
Una descripción práctica de aparatos, motores, generadores e instalaciones eléctricas.

APRENDA RADIO EN 15 DIAS
Este libro lo guiará en la teoría y el armado de un receptor modelo.

APRENDA SERVICE DE RADIO EN 15 DIAS
Paso a paso aprenderá a revisar, reparar y calibrar todos los radio-receptores.

APRENDA TELEVISION EN 15 DIAS
Describe un aparato de televisión al mismo tiempo que le enseña a construirlo.

APRENDA SERVICE DE TV EN 15 DIAS
Cuadros prácticos y una guía para todos los que se dedican a reparar televisores.

APRENDA TV-TRANSISTOR EN 15 DIAS
Explica la teoría y la práctica del televisor transistorizado.

APRENDA HI-FI Y ESTEREO EN 15 DIAS
Toda la amplificación del sonido con circuitos, tablas, gabinetes y ambientación.

APRENDA GRABADORES EN 15 DIAS
Teoría, funcionamiento, uso y reparaciones de los grabadores a cinta magnética.

APRENDA FM Y MULTIPLEX EN 15 DIAS
Para escuchar estereofonía por radio con la más alta fidelidad conocida.

APRENDA VALVULAS Y TUBOS EN 15 DIAS
Teoría, funcionamiento y reemplazos de las válvulas y tubos de imagen.

APRENDA TRANSISTORES EN 15 DIAS
Teoría y práctica de los semiconductores con circuitos y datos para el uso.

APRENDA SERVICE-TRANSISTOR EN 15 DIAS
Revisión y reparación de toda clase de equipos transistorizados.

APRENDA MOTORES EN 15 DIAS
Todos los motores a vapor, a explosión y diesel explicados en teoría y práctica.

APRENDA MATEMATICAS EN 15 DIAS
Para manejar números y letras, realizar cálculos y entender fórmulas técnicas.

APRENDA ELECTRONICA EN 15 DIAS
Modernas aplicaciones de esta ciencia en la industria, el automotor y la vivienda.

APRENDA INSTRUMENTAL EN 15 DIAS
Los aparatos más usados en Radio y TV con sus circuitos y explicaciones.

APRENDA TRANSMISION EN 15 DIAS
Para armar, ajustar y usar receptores y transmisores de aficionados.

APRENDA FISICA EN 15 DIAS
Todos los fenómenos que se operan en los cuerpos y leyes que los rigen.

APRENDA TV-COLOR EN 15 DIAS
Teoría, circuitos, armado, calibración y revisión de fallas de televisores de color sistema PAL-N. Adaptación de aparatos de otras normas.

Digitalizado sin fines de lucro
por Pato del Averno,
para su blog educativo
blogtecnicodidactico1.blogspot.com
en Buenos Aires, 2024,
con gratitud hacia los dueños,
autores, y editores originales,
y sus descendientes.